



Nicht-energieproduzierende nukleare Anlagen in Europa

**Andrea Wallner, Gabriele Mraz
Mandana Ameri**

erstellt im Auftrag der Wiener Umweltschutzanwaltschaft



Wien, Dezember 2011

INHALT

1	Einleitung	3
2	Quellen.....	4
3	Nicht-energieproduzierende nukleare Anlagen in Betrieb.....	5
4	Länder ohne nukleare Anlagen.....	8
4.1	Belgien	9
4.2	Bulgarien	12
4.3	Deutschland.....	14
4.4	Finnland	19
4.5	Frankreich.....	21
4.6	Griechenland	25
4.7	Italien.....	26
4.8	Litauen	28
4.9	Niederlande.....	29
4.10	Norwegen	31
4.11	Österreich.....	32
4.12	Polen	33
4.13	Portugal	34
4.14	Rumänien.....	35
4.15	Russland.....	37
4.16	Schweden	40
4.17	Schweiz.....	42
4.18	Serbien	44
4.19	Slowakei.....	45
4.20	Slowenien.....	46
4.21	Spanien	47
4.22	Tschechische Republik.....	49
4.23	Türkei.....	52
4.24	Ukraine	53
4.25	Ungarn.....	55
4.26	United Kingdom.....	57
4.27	Weißrussland	59
5	Nukleare Störfälle in nicht-energieproduzierenden nuklearen Anlagen in Europa....	60

1 Einleitung

Seit dem nuklearen Unfall in Fukushima Daiichi hat das Thema „Nukleare Sicherheit“ wieder zunehmend an Bedeutung gewonnen. Unfälle und Störfälle können allerdings in allen nuklearen Anlagen vorkommen, nicht nur in Kernkraftwerken selbst. Der Störfall im Areal des stillgelegten Kernkraftwerks Marcoule im Sept. 2011, in dem jetzt schwach- und mittelradioaktive Abfälle behandelt werden, hat dies verdeutlicht.

Die vorliegende Studie verfolgt in diesem Zusammenhang das Ziel, folgende in Betrieb befindlichen nicht-energieproduzierenden nuklearen Anlagen (NENA) in Europa inkl. einer Kurzbeschreibung ihrer Tätigkeit aufzulisten:

- Anlagen des Uranabbaus
- Anreicherungsanlagen
- Anlagen zur Brennelementherstellung
- Wiederaufarbeitungsanlagen
- Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall
- Forschungsreaktoren
- Anlagen zur Isotopenproduktion

Teilweise werden diese Angaben durch Zusatzinformationen wie z.B. geschichtliche Entwicklung oder Ergänzungen zu nicht mehr in Betrieb befindlichen Anlagen ergänzt. Der Einsatz von radioaktivem Material im medizinischen Bereich wird nicht betrachtet – ebenso wie die Endlagerung der schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfällen, die in den Ländern der Tabelle 2 anfallen.

Zusätzlich werden die bedeutendsten Unfälle (ab INES 4) von NENAs aufgelistet sowie einige Störfälle.

2 Quellen

Es wurden unter anderem folgende Quellen herangezogen:

- Red Book Uranium Mining - OECD (2010): Uranium 2009: Resources, Production and Demand
- IAEA Country Nuclear Power Profiles
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/countryprofiles.htm
- IAEA INFICS (Nuclear Fuel Cycle Information System)
<http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?Order=1&RPage=1&Page=1&RightP=List>
- IAEA Research Reactor Database
<http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>
- IAEA NEWDB (Net-Enabled Radioactive Waste Management Database)
<http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=BY>
- IAEA-Unfalldatenbank
<http://www-news.iaea.org/>
- Unfalldatenbank von Climatesceptics
<http://www.climatesceptics.org/ines-level/1>
- OECD/NEA: Radioactive Waste Management Programmes in OECD/NEA Member Countries – Country Profiles/Country Reports
<http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/>
- World Nuclear Association Country Briefings
<http://www.world-nuclear.org/info/>
- No Nukes Infosource (Datenbank des Österreichischen Ökologie-Instituts)
<http://www.ecology.at/nni/>
- Websites der Betreiberfirmen
- Informationen von NGOs

3 Nicht-energieproduzierende nukleare Anlagen in Betrieb

	<i>Uran</i>	<i>AA</i>	<i>BR</i>	<i>WAA</i>	<i>ELA</i>	<i>FR</i>	<i>ISO</i>
Belgien	0	0	2	0	0	2	1
Bulgarien	0	0	0	0	1	0	0
Deutschland	0	1	1	1	2	8	1
Finnland	0	0	0	0	2	1	1
Frankreich	0	1	3	1	3	10	1
Griechenland	0	0	0	0	An Standorten	1	0
Italien	0	0	0	0	0	5	1
Litauen	0	0	0	0	0	0	0
Niederlande	0	0	0	0	0	3	1
Norwegen	0	0	1	0	1	2	0
Österreich	0	0	0	0	0	1	1
Polen	0	0	0	0	0	1	1
Portugal	0	0	0	0	0	1	0
Rumänien	2	0	1	0	1	2	1
Russland	6	4	9	1	0	47	≥4
Schweden	0	1	0	0	1	0	0
Schweiz	0	0	0	0	0	2	0
Serbien	0	0	0	0	0	1	0
Slowakische Republik	0	0	0	0	1	0	0
Slowenien	0	0	0	0	0	1	1
Spanien	0	0	1	0	1	0	0
Tschechische Republik	1	0	0	0	2	3	1
Türkei	0	0	0	0	0	1	0
Ukraine	3	0	0	0	1	1	0
Ungarn	0	0	0	0	1	2	1
United Kingdom	0	1	1	1	2	1	0
Weißrussland	0	0	0	0	8	2	0

Tabelle 1: Anzahl der in Betrieb befindlichen nicht energieproduzierenden nuklearen Anlagen in Europa nach Kategorien

Tabelle 1 zeigt die Anzahl der in Betrieb befindlichen nicht-energieproduzierenden nuklearen Anlagen in Europa nach Kategorien. Die Zahlen dienen zur Übersicht und können sich von jenen der INFCIS-Datenbank der IAEA¹ und der IAEA-PRIS Datenbank² unterscheiden, da aus mehreren Sektionen bestehende Anlage an einem Standort als eine Anlage gezählt wurden (Erläuterungen im Fließtext).

<i>Abkürzung</i>	<i>Bedeutung</i>
Uran	Uranabbau
AA	Anreicherungsanlagen
BR	Anlagen zur Brennelementerzeugung
WAA	Wiederaufarbeitungsanlagen
ELA	Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall
FR	Forschungsreaktoren
ISO	Anlagen zur Isotopenproduktion

¹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 13. Dez. 2011

² Quelle: <http://www.iaea.org/programmes/a2/>, Zugriff: 13. Dez. 2011



Abbildung 1: Quelle: Wikimedia Commons, "Blank map of Europe.svg by Maix, which is based on Europe countries.svg by Tintazul", editiert vom Österreichisches Ökologie-Institut. Lizenz: Creative Commons Attribution-Share Alike 2.5 Generic http://en.wikipedia.org/wiki/File:Blank_map_of_Europe_cropped.svg

4 Länder ohne nukleare Anlagen

In Tabelle 2 werden jene europäischen Länder aufgezählt, die in der INFCIS³ - und PRIS-Datenbank⁴ der IAEA nicht angeführt sind bzw. in denen nur stillgelegte Anlagen bestehen und außerdem kein Forschungsreaktor laut der Research Reactor Data Base RRDB der IAEA⁵ (mehr) betrieben wird.

Albanien
Andorra
Bosnien- Herzowina
Dänemark
Estland
Irland
Island
Kosovo
Kroatien
Lettland
Liechtenstein
Luxemburg
Malta
Mazedonien
Moldawien
Monaco
Montenegro
Zypern

Tabelle 2: Länder ohne nukleare Anlagen

³ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 12. Dez. 2011

⁴ Quelle: <http://www.iaea.org/programmes/a2/>, Zugriff: 12. Dez. 2011

⁵ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx?filter=0>, Zugriff: 13. Dez. 2011

4.1 Belgien

Uranabbau (Uran)

In Belgien wird kein Uran abgebaut.

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges begann Belgien in Afrika Uran abzubauen und unterzeichnete einen nukleartechnischen Kooperationsvertrag mit den Vereinigten Staaten. Dies stellte den Einstieg Belgiens in die Nuklearindustrie dar.⁶

Anreicherungsanlage (AA)

Es befindet sich keine Anreicherungsanlage in Belgien.

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)

Die Anlagen „FBFC International - LWR Fuel Fabrication Plant“ und „FBFC International – MOX“ sind die zur Zeit in Betrieb befindlichen Brennstoffherstellungsanlagen in Belgien. Beide Anlagen stehen in Dessel/Antwerpen.

FBFC International - LWR Fuel Fabrication Plant

Uranoxid-Brennelemente für Siedewasserreaktoren (BWR) und Druckwasserreaktoren (PWR) werden erzeugt. Es werden alle Produktionsschritte der Brennelementerzeugung durchgeführt, angefangen von der Uranoxid-Pulver Produktion, bis hin zu fertigen Uranoxid-Brennelementen.

FBFC International – MOX

MOX-Brennelemente für Druckwasserreaktoren und Siedewasserreaktoren werden erzeugt.

Name der Anlage	Anlagentyp	Baubeginn/ Kritikalität
FBFC International - LWR Fuel Fabrication Plant	Fuel Fabrication (U Assembly)	1961
FBFC International – MOX	Fuel Fabrication (MOX Assembly)	1997

⁶ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm, Zugriff: 12. Dez. 2011

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

In Belgien werden keine Wiederaufarbeitungsanlagen betrieben.

In Belgischen Kernkraftwerken wird jedoch MOX-Brennstoff (Mischoxid aus Uran- und Plutoniumoxid) verwendet. Das nötige Plutonium zur MOX-Produktion wird durch Wiederaufarbeitung eines Teils des abgebrannten Brennstoffs der belgischen KKW in der Anlage La Hague (Frankreich) bereitgestellt. Der in La Hague durch diesen Prozess entstandene hochaktive radioaktive Abfall wird in verglasten Form nach Belgien zurückgeliefert.⁷

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Zur Zeit befindet sich in Belgien noch kein Endlager für radioaktiven Abfall in Betrieb.

Die aktuellen Tätigkeiten in diesem Bereich beinhalten Bemühungen zur Auswahl von Endlager-Standorten, Forschung zu den jeweiligen Abfallkategorien und der Rückgabe von verglastem radioaktivem Abfall aus Frankreich.⁸ Die Organisation ONDRAF/NIRAS (National Agency for Radioactive Wastes and Fissile Materials Management) ist gesetzlich mit dem sicheren Transport, der Bearbeitung, Konditionierung, Zwischen- und Endlagerung von radioaktiven Abfällen betraut.⁹

2006 fixierte die belgische Regierung den Standort Dessel für das geplante Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall.¹⁰

Es wurde noch kein möglicher Standort für ein Endlager von hochaktivem radioaktivem Abfall (HLW) identifiziert – Studien zur geologischen Tiefenlagerung sind in Arbeit.¹¹

Schwach und mittelaktiver radioaktiver Abfall (LLW/ILW) ebenso wie verglaster hochradioaktiver Abfall aus der Wiederaufarbeitung werden in Belgoprocess (Privatunternehmen, am nuklearen Standort Mol-Dessel) zwischengelagert, abgebrannter Kernbrennstoff wird am Standort der KKW zwischengelagert.¹²

⁷ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm, Zugriff: 12. Dez. 2011

⁸ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=BE>, Zugriff: 12. Dez. 2011

⁹ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm, Zugriff: 12. Dez. 2011

¹⁰ Quelle: http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Spain_profile_web.pdf, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹¹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 12. Dez. 2011

¹² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 12. Dez. 2011

Forschungsreaktoren (FR)

In Belgien befinden sich zur Zeit zwei Forschungsreaktoren BR-1 und BR-2 („BR“ steht für Belgischer Reaktor), welche in den 1950er Jahren gebaut wurden.¹³ Diese zwei Reaktoren sind im Kernforschungszentrum und werden vom Studienzentrum für Kernenergie (SCK•CEN) betrieben.

Der Reaktor BR-1 wurde hauptsächlich für Forschungszwecke und Neutronenphysik-Experimente verwendet. Bis zum Start von BR-2 im Jahr 1964 wurde BR-1 auch zur Isotopenproduktion für medizinische Zwecke verwendet. Der Reaktor war damals 24 Stunden, 7 Tage pro Woche in Betrieb. Zur Zeit wird der Reaktor nur mehr auf Anfrage für bestimmte Experimente für ein Maximum von 8 Stunden pro Tag und 700 kW in Betrieb genommen.¹⁴

Mit einer Leistung von 100 MW ist BR-2 einer der größten Forschungsreaktoren in Europa.¹⁵ Nach einer zwei-jährigen Sanierung wurde der BR2 im April 1997 wieder in Betrieb genommen. Der Reaktor ist spezialisiert auf Forschung über die Bestrahlung neuer Brennstoffe und Baumaterialien. Außerdem wird der Reaktor zur Produktion von medizinischen und industriellen Isotopen verwendet.¹⁶

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
BR-1	GRAPHITE	4 MW	1954-01-01 1956-05-11
BF-2	Hochflussreaktor	100 MW	1958-01-01 1961-06-29

17

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Der Belgische Forschungsreaktor BR-2 wird unter anderem zur Produktion von medizinischen und industriellen Isotopen verwendet. Diese Produktion ist in eine internationale Kooperation mit anderen Forschungsreaktoren integriert, die eine kontinuierliche Verfügbarkeit der Isotopen ermöglicht.¹⁸

¹³ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 24. Nov. 2011

¹⁴ Quelle: <http://www.sckcen.be/en/Our-Research/Research-facilities/BR1-Belgian-Reactor-1>, Zugriff: 12. Dez. 2011

¹⁵ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Quartl/Liste_der_Forschungsreaktoren_in_Europa, Zugriff: 24. Nov. 2011

¹⁶ Quelle: <http://www->

[pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm), Zugriff 12. Dez. 2011

¹⁷ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 13. Dez. 2011

¹⁸ Quelle: <http://www->

[pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CBelgium%5CBelgium2003.htm), Zugriff: 12. Dez. 2011

4.2 Bulgarien

Uranabbau (Uran)

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

Alle front end Leistungen des nuklearen Brennstoffzyklus in Bulgarien werden vom Russischen Anbieter TVEL über die Firma Techsnabexport (Tenex) zur Verfügung gestellt.¹⁹

In Bulgarien selbst wird also kein Uranabbau betrieben, keine Anreicherung oder Brennelementerzeugung.

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

In Bulgarien selbst wird keine Wiederaufarbeitung betrieben. Es wird jedoch radioaktiver Abfall zur Wiederaufarbeitung nach Russland gebracht:

Auf Basis eines Vertrags aus dem Jahr 2002 zahlt Bulgarien US\$ 620 000 an Russland pro Tonne an abgebrannten Kernbrennstoff, der zur Wiederaufarbeitung in die Anlage Mayak in Ozersk nach Russland rückgeliefert wird.²⁰

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Es befindet sich eine Anlage zur Aufbereitung und Zwischenlagerung von schwach- und mittelaktivem radioaktivem Abfall in Kozloduy.

Ein **oberflächennahes Endlager** (Novi Han) für radioaktive Abfälle, die nicht aus Kernkraftwerken stammen, besteht 35 km südöstlich von Sofia.²¹

2015 soll ein oberflächennahes Endlager für LILW aus nuklearen Anlagen in Betrieb gehen.²²

Es befindet kein Endlager für hochradioaktiven Abfall in Belgien in Betrieb.

Die staatliche Organisation SE-RAW (State Enterprise Radioactive Wastes) ist für den Großteil des radioaktiven Abfallmanagements verantwortlich.

Abgebrannter Kernbrennstoff wird in Becken bei den jeweiligen Reaktoren zwischengelagert. 1990 wurde in Kozloduy ein Zwischenlager für die abgebrannten Brennelemente von mehreren Reaktoren in Kozloduy errichtet. Eine Anlage zur trockenen Zwischenlagerung von abgebrannten Brennelementen wurde in der Nähe von Kozloduy erbaut.

¹⁹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf87.html>, Zugriff: 12. Dez. 2011

²⁰ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf87.html>, Zugriff: 12. Dez. 2011

²¹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf87.html>, Zugriff: 12. Dez. 2011

²² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf87.html>, Zugriff: 19. Dez. 2011

Forschungsreaktoren (FR)

Der einzige, allerdings außer Betrieb befindliche, Forschungsreaktor in Bulgarien mit Namen IRT-2000 Sofia (russ. исследовательский реактор на тепловых нейтронах, „Forschungsreaktor mit thermischen Neutronen“) befindet sich in Sofia. Der Schwimmbadreaktor wurde von 1961 bis 1989 durch die Bulgarische Akademie der Wissenschaften betrieben. ²³

Der IRT-2000 pool-type Forschungsreaktor hatte eine ursprüngliche Leistung von 1 MW(th), welche 1965 auf 1,5 MW(th) und 1970 zu 2.0 MW(th) erhöht wurde. 1989 wurde der Reaktor vorübergehend abgeschaltet um für den Betrieb mit niedrig angereichertem Uran rekonfiguriert zu werden. Der Reaktor wurde aufgrund von Geldmangel immer noch nicht wieder in Betrieb genommen. ²⁴

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

²³ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Quartl/Liste_der_Forschungsreaktoren_in_Europa, Zugriff: 3. Dez. 2011

²⁴ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf87.html>, Zugriff: 12. Dez. 2011

4.3 Deutschland

Uranabbau (Uran)

In Deutschland wird aktuell kein Uran abgebaut.

Im ehemaligen Westdeutschland wurde in der kleinen Mine Ellweiler Uran abgebaut. Im ehemaligen Ostdeutschland wurde in Wismut Uran in großem Maßstab abgebaut, das anfänglich auch in die Sowjetunion exportiert wurde. Die kumulierte Uranproduktion in Wismut erreicht nach den USA und Kanada den dritthöchsten Wert weltweit. Beide Minen sind dekommissioniert.²⁵

Anreicherungsanlagen (AA)

Die einzige Urananreicherungsanlage in Deutschland ist die Anlage **Gronau**. Die Gaszentrifugationsanlage wird von der Urenco-Gruppe betrieben.

Zwischen 2006 und 2009 wurden im Schnitt ca. 4500 Tonnen pro Jahr verarbeitet. Der Großteil des abgereicherten Urans (Tails) wurde nach Novouralsk (Russland) und zu Eurodif (Frankreich) zur Wiederanreicherung versendet.²⁶

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)

In **Lingen** wird die Brennelementerzeugungsanlage **ANF** (Advanced Nuclear Fuels GmbH) betrieben. Die Anlage produziert **Brennstoff für Leichtwasserreaktoren**. 2002 wurde eine Erhöhung der Durchlaufkapazität auf bis zu 500 t Uran pro Jahr bewilligt.²⁷ Seit der Inbetriebnahme in den 70er Jahren verließen über 20.000 Brennelemente das Werk. In der Anlage werden Urandioxidpulver und Brennstofftabletten sowie Brennstäbe und Brennelemente für Siede- und Druckwasserreaktoren erzeugt.²⁸

Die ANF, eine hundertprozentige Tochter der AREVA NP mit Hauptsitz in Lingen, betreibt noch zwei weitere nukleare Anlagen in Deutschland (Anmerkung: diese Werke werden wegen dem nicht radioaktiven Inventar nicht in die Anzahl der nuklearen Anlagen in Tabelle 1 aufgenommen):

Das **Werk Duisburg** fertigt **Hüll- und Strukturrohre** für Druck- und Siedewasserreaktoren, die weltweit vertrieben werden. Pro Jahr werden mehr als 2.000 km Rohr hergestellt.²⁹

Im **Werk Karlstein** werden Abstandhalter sowie **Kopf- und Fußstücke für Brennelemente** sowie Wasserkanäle für Siedewasserreaktor-Brennelemente hergestellt. Die Komponenten

²⁵ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CGermany%5CGermany2003.htm, Zugriff: 12. Dez. 2011

²⁶ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf43.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

²⁷ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=DE>, Zugriff: 13. Dez. 2011

²⁸ Quelle: <http://www.aveva-np.com/scripts/info/publigen/content/templates/show.asp?P=1223&L=DE>, Zugriff: 4. Dez. 2011

²⁹ Quelle: <http://www.aveva-np.com/scripts/info/publigen/content/templates/show.asp?P=1223&L=DE>, Zugriff: 4. Dez. 2011

werden an die Brennelementwerke der AREVA NP geliefert - dort werden sie zu Brennelementen zusammengesetzt.³⁰

Die *ETC* (Enrichment Technology), ein Joint Venture der URENCO und AREVA, entwirft und *produziert Gaszentrifugen* und Kaskadenverrohrungen und betreibt Forschung im Gaszentrifugenbereich. Die Hauptniederlassung in Deutschland befindet sich in Jülich, dort wird Forschung für die gesamte Unternehmergruppe betrieben – in der Betriebsstätte Gronau – ca. 210 km nördlich von Jülich, werden Kaskadenverrohrungen gebaut. Andere Niederlassungen der ETC: NL: Almelo, UK: Beaconsfield und Capenhurst, USA: Eunice und Idaho Falls, Frankreich: Tricastin. 31

Die MOX-Brennelement Anlage Hanau wurde fertig gestellt, aber nicht in Betrieb genommen. Sie wird dekommissioniert.³² 13 Deutsche Reaktoren sind für die MOX-Nutzung zugelassen – MOX muss also importiert werden.³³

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn
ANF Karlstein	Fuel Assembly Component	1969
ANF Lingen	Fuel Fabrication (U Assembly)	1979
ETC D	Uranium Enrichment Production	1964

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

In Deutschland wird keine Wiederaufbereitungsanlage betrieben.

Das Projekt einer Wiederaufarbeitungsanlage in Wackersdorf (WAK) wurde 1988 fallengelassen, zum Teil aufgrund des Widerstandes der Bevölkerung, zum Teil aus ökonomischen Gründen. Aus diesem Grund hatten die deutschen KKW Verträge zur Wiederaufarbeitung mit COGEMA/France and BNFL/UK. Das Plutonium der Wiederaufarbeitung wurde zur MOX-Brennstoffherstellung verwendet, der durch die Wiederaufarbeitung entstehende Abfall wurde aus den ausländischen Wiederaufbereitungsanlagen nach Deutschland zurückgebracht. Der Bezug von Plutonium aus Wiederaufarbeitung wurde inzwischen eingestellt.³⁴

³⁰ Quelle: <http://www.aveva-np.com/scripts/info/publigen/content/templates/show.asp?P=1223&L=DE>, Zugriff: 4. Dez. 2011

³¹ Quelle: <http://www.enritec.com/particleitem/1/lang/de/>, Zugriff: 4. Dez. 2011

³² Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=DE>, Zugriff: 13. Dez. 2011

³³ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf43.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

³⁴ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CGermany%5CGermany2003.htm, Zugriff: 12. Dez. 2011

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Morsleben

Das *Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall* in Morsleben wurde zwischen 1971 und 1998 verwendet und wird nun dekommissioniert.³⁵ Bis zur Beendigung der Einlagerung im Jahr 1998 wurden insgesamt rund 37.000 m³ radioaktive Abfälle eingelagert.³⁶

Asse

Im ehemaligen Salzbergwerk Asse wurde die Endlagerung radioaktiver Abfälle großtechnisch erprobt und durchgeführt. Insgesamt wurden 125.787 Gebinde mit *schwachradioaktiven Abfällen* und 16.100 Behälter mit mittelradioaktivem Müll *eingelagert*. In den Jahren 1979 bis 1995 wurden Versuche zur Einlagerung von mittel- und hochradioaktiven Abfällen unterhalb des bestehenden Grubengebäudes durchgeführt - unter sehr ähnlichen Bedingungen wie in dem avisierten Endlager Gorleben.

Schon früh wiesen Kritiker auf die mangelnde Standsicherheit des Grubengebäudes und die Gefahr des Ersaufens hin. Außerdem wurden Lösungszutritte aus dem Nebengebirge bekannt, deshalb wurden von 1995 bis 2004 ungenutzte Abbauhohlräume verfüllt. Nach weiteren negativen Beurteilungen der Sicherheit des Standorts und dem Fund radioaktiv kontaminierter Lauge wurde 2010 beschlossen, sämtliche radioaktiven Abfälle zurückzuholen und im Schacht Konrad einzulagern.³⁷

Schacht Konrad

Die ehemalige Eisenmine Konrad wurde seit 1975 als *möglicher Standort* für ein Endlager für radioaktiven Abfall mit vernachlässigbarer Wärmeproduktion vorgeschlagen. Der Umbau der Mine zu einem Endlager startete 2007, der Betriebsbeginn war 2013 geplant³⁸ - wird sich aber wahrscheinlich auf 2019 verzögern³⁹.

Gorleben

Gorleben ist ein Salzstock bei Gorleben in Niedersachsen. Diese Lagerstätte steht in der Diskussion als *mögliches Endlager für hochradioaktive Abfälle*. Bereits 1977 wurde der Salzstock also mögliches Endlager gewählt. Sicherheitstechnische Analyse zeigen eine nur begrenzte Eignung des Salzstocks Gorleben.⁴⁰

³⁵ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

³⁶ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Endlager_%28Kerntechnik%29#Endlager_f.C3.BCr_schwach-_und_mittelradioaktive_Abf.C3.A4lle, Zugriff: 13. Dez. 2011

³⁷ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Endlager_%28Kerntechnik%29#Endlager_f.C3.BCr_schwach-_und_mittelradioaktive_Abf.C3.A4lle, Zugriff: 13. Dez. 2011

³⁸ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

³⁹ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Endlager_%28Kerntechnik%29#Endlager_f.C3.BCr_schwach-_und_mittelradioaktive_Abf.C3.A4lle, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁴⁰ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Salzstock_Gorleben, Zugriff: 13. Dez. 2011

Zwischenlager

Drei **Zwischenlager** für **abgebrannte Brennelemente** sind in Betrieb. Ahaus (TBLA), Gorleben (TBLG) und das Zwischenlager Nord (ZLN). In Ahaus wird abgebrannter Brennstoff gelagert, in Gorleben abgebrannter Brennstoff und verglaster radioaktiver Abfall aus der Wiederaufarbeitung. Im Zwischenlager Nord wird der abgebrannte Kernbrennstoff aus der Dekommissionierung der KKW Greifswald und Rheinsberg gelagert. Lokale Zwischenlager werden an den Standorten der KKW gebaut.⁴¹

Forschungsreaktoren (FR)

Forschungsreaktor Mainz (FRMZ) – Betreiber: Uni Mainz, Rheinland-Pfalz

Seit 1965 wird der Forschungsreaktor Mainz (FRMZ) am Institut für Kernchemie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz als Neutronenquelle zu Forschungszwecken betrieben. Er hat eine Dauerleistung von 100 kW sowie eine Pulsleistung von 250 MW. Die offizielle Eröffnung durch Otto Hahn erfolgte am 3. April 1967. „Der Forschungsreaktor ist ein Schwimmbadreaktor vom Typ TRIGA Mark II. Er verwendet zu 20 % angereichertes Uran als Kernbrennstoff, 70 Brennelemente sind im Einsatz. Die Reaktorkühlung erfolgt mit leichtem Wasser, die Moderierung mit Zirkon-Hydrid.“⁴²

Siemens Unterrichtsreaktor (SUR)

Es gibt vier Siemens Unterrichtsreaktoren an verschiedenen Standorten in Deutschland:

- ***Stuttgart (SUR-S) – Betreiber: Uni Stuttgart, Baden-Württemberg***
Der SUR-100 am Institut für Kernenergetik und Energiesysteme der Universität Stuttgart ist ein homogener thermischer Nullleistungsreaktor mit einer Nennleistung von 100 mW. Die Hauptanwendung des Reaktors findet im Rahmen kerntechnischer Praktika am IKE statt. Der Reaktor kann als Anschauungs- und Übungsobjekt, als Strahlenquelle und als Messgerät benutzt werden.⁴³
- ***Siemens Unterrichtsreaktor Ulm (SUR-U) – Betreiber: Hochschule Ulm, Baden-Württemberg***
Die baden-württembergischen SUR-100 (Siemens-Unterrichtsreaktor) wird als Unterrichts- und Ausbildungsreaktor von Studierenden und Reaktorpersonal verwendet. Die Anlage hat eine geringe thermische Dauerleistung von 100 mW. Selbst bei „Volllast“ ergibt sich bei dieser geringen Leistung keine merkliche Temperaturerhöhung im Kern, daher sind aufwändige Kühlsysteme zur Wärme- und Nachwärmeabfuhr nicht notwendig.⁴⁴
- ***Siemens Unterrichtsreaktor Hannover (SUR-H)***
Betreiber: Uni Hannover, Niedersachsen
- ***Siemens Unterrichtsreaktor Furtwangen (SUR-FW)***
Betreiber: Hochschule Furtwangen, Baden-Württemberg

⁴¹ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=DE>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁴² Quelle: <http://de-de.facebook.com/pages/FRMZ/163296983682055?sk=info>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁴³ Quelle: http://www.ike.uni-stuttgart.de/lehre/hauptfachpraktikum_kernreaktor100.html, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁴⁴ Quelle: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/65196/>, Zugriff: 13. Dez. 2011

Berliner Experimentier Reaktor II (BER II) – Betreiber: Helmholtz-Zentrum Berlin, Berlin

Der Berliner Experimentier Forschungsreaktor wird auf dem Gelände des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie in Berlin-Wannsee betrieben. Er wird ausschließlich zu Forschungszwecken als Neutronenquelle eingesetzt.⁴⁵

Ausbildungskernreaktor Dresden-2 (AKR-2)

Betreiber: TU Dresden, Sachsen, ersetzt AKR-1

Forschungsreaktor München II (FRM II)

Betreiber: TU München, Bayern⁴⁶

Der FRM II ist optimiert für Neutronenstreuexperimente an Strahlrohren und Neutronenleitern. Es gibt außerdem Einrichtungen für Materialbestrahlungen, medizinische Bestrahlungen und kernphysikalische Experimente.⁴⁷

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
FRMZ	TRIGA MARK II	0,1 MW	1961-02-27 1965-08-03
SUR-S	HOMOG (S)	< 1 W	1962-01-01 1964-04-24
SUR-U	HOMOG (S)	< 1 W	1965-01-01 1965-12-01
BER II	POOL	10 MW	1970-10-10 1973-12-09
SUR-H	HOMOG (S)	< 1 W	1971-10-01 1971-12-09
SUR-FW	HOMOG (S)	< 1 W	1972-01-01 1973-03-28
AKR-2	HOMOG (S)	< 1 W	1975-09-01 1978-07-28
FRM II	POOL	20 MW	1996-08-01 2004-03-02

48

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Im Forschungsreaktor Heinz Maier-Leibnitz können radioaktive Quellen erzeugt werden.⁴⁹

⁴⁵ Quelle: <http://de-de.facebook.com/pages/BER-II/108001962596127>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁴⁶ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Kernreaktoren_in_Deutschland, Zugriff: 3. Dez. 2011

⁴⁷ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Forschungs-Neutronenquelle_Heinz_Maier-Leibnitz, Zugriff: 15. Dez. 2011

⁴⁸ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 3. Dez. 2011

⁴⁹ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Forschungs-Neutronenquelle_Heinz_Maier-Leibnitz, Zugriff: 15. Dez. 2011

4.4 Finnland

Uranabbau (Uran)

In Finnland wird kein Uran abgebaut. Areva Resources Finland hat allerdings um eine Abbaugenehmigung in Ranua, südlich von Rovaniemi (Lappland), angesucht. Frühere Anträge bezüglich Uranabbau waren 2007 abgelehnt worden.⁵⁰

Anreicherungsanlagen (AA)

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)

In Finnland finden keine Anreicherung und keine Brennelementerzeugung statt.

Anreicherung wird größtenteils in Russland durchgeführt, der Rest in Westeuropa. Brennelemente wurden von ABB in Schweden, Siemens in Deutschland und GENUSA in Spanien produziert.⁵¹

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Es gibt keine Wiederaufarbeitungsanlage in Finnland.

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Seit 1992 ist in *Olkiluoto* (Standort eines finnischen KKWs) unterirdisches *Endlager* für *schwach- und mittelaktive radioaktive Abfälle* in Betrieb. Das Design der Anlage erlaubt eine Erweiterung, damit die Abfälle aus der Dekommissionierung des KKW aufgenommen werden können. In *Loviisa* (ein weiterer finnischer KKW Standort) wurde eine ähnliche Anlage 1998 in Betrieb genommen.^{52, 53, 54}

Zwischenlagerung: In Olkiluoto ist eine Oberflächenlagerung der abgebrannten Brennelemente in Wasserbecken seit 1987 in Betrieb. In Loviisa ist eine ähnliche Anlage seit dem Jahr 2000 in Betrieb.⁵⁵

In Finnland sind die Arbeiten an einem Endlager für hochradioaktive Abfälle am weitesten fortgeschritten: Die Endlagerung wird durch die Firma Posiva Oy geleitet. 2004 wurde mit dem ersten Bauarbeiten begonnen. 2012 soll um die Baugenehmigung für das Endlager selbst angesucht werden, der Betrieb soll 2020 beginnen.^{56, 57}

⁵⁰ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf76.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁵¹ Quelle: <http://www->

pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CFinland%5CFinland2003.htm

⁵² Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf76.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁵³ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=FI>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁵⁴ Quelle: <http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Finland.pdf>, Zugriff: 19. Dez. 2011

⁵⁵ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf76.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁵⁶ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf76.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁵⁷ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=FI>, Zugriff: 13. Dez. 2011

Forschungsreaktoren (FR)

Von den beiden finnischen Forschungsreaktoren aus den 1960er Jahren ist der Nullleistungsreaktor namens SCA 1975 wieder stillgelegt worden. Der zweite Reaktor mit Namen FIR-1 wird weiterhin am Forschungszentrum VTT (finn. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus“, „Staatliches Technisches Forschungszentrum“) in Espoo betrieben. Der TRIGA-Reaktor hat eine Leistung von 250 KW und wird zur Behandlung von Hirntumoren mittels der Bor-Neutronen-Einfang-Therapie eingesetzt.⁵⁸

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
FIR-1	TRIGA MARK II	0,25 MW	1960-10-10 1962-03-27

⁵⁹

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Der Forschungsreaktor FIR-1 wird auch zur Isotopenproduktion verwendet.⁶⁰

⁵⁸ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Quartl/Liste_der_Forschungsreaktoren_in_Europa, Zugriff: 4. Dez. 2011

⁵⁹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 4. Dez. 2011

⁶⁰ Quelle: <http://www.vtt.fi/uutta/2007/BNCT-hoitoasema.jsp?lang=en>, Zugriff: 13. Dez. 2011

4.5 Frankreich

In Frankreich werden abgesehen vom Uranabbau alle Anlagen der nuklearen Brennstoffkette betrieben. Das Unternehmen Cogema (Compagnie générale des matières nucléaires) kontrolliert den Großteil dieses Industriezweigs – mit Ausnahme von der Uranoxid-Brennstoffproduktion (Framatome) und des Managements des radioaktiven Abfalls (kontrolliert durch die staatliche Organisation ANDRA). Areva ist der Hauptaktionär von Cogema.⁶¹

Uranabbau (Uran)

Areva tätigt große Investitionen in den Uranabbau. Inzwischen wird allerdings nicht mehr in Frankreich selber Uran abgebaut.

Die ca. 10.000 Tonnen an Uran, die Frankreich jährlich benötigt, kommen stattdessen aus Kanada, Niger, Australien und Kasachstan.⁶²

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementherzeugung (AA/BR)

Produktion von MOX-Brennstoff: Melox

Das Plutonium aus der Wiederaufarbeitung in La Hague wird in die Anlage „Melox“ zur Produktion von MOX-Brennstoff versendet. In 20 der von EdF (Electricité de France) betriebenen Kernkraftwerke wird MOX-Brennstoff eingesetzt.⁶³ Melox wurde 1995 in Betrieb genommen. Der Betrieb findet auf dem Gelände des kerntechnischen Zentrums Marcoule im Süden Frankreichs statt.⁶⁴

Umwandlung von RepU: Comurhex

Das RepU aus der Wiederaufarbeitung wird in der Anlage „Comurhex“ weiterverarbeitet – entweder zu U₃O₈ für die Zwischenlagerung, oder zu UF₆ für die Wiederanreicherung in Zentrifugen (z.B. in Seversk – Russland oder Eurodif).⁶⁵

Anreicherung: Eurodif (George Besse)

Eurodif (European Gaseous Diffusion Uranium Enrichment) ist eine Tochterfirma des Konzerns Areva. Eurodif betreibt auf dem Gelände der französischen Nuklearanlage Tricastin die Urananreicherungsanlage George Besse. Die Gasdiffusionsanlage reichert Uranhexafluorid an. Aufgrund der Größe der Anlage benötigt sie den Großteils des Stroms (ca. 75 %) des Kernkraftwerks Tricastin.⁶⁶

UO₂-Brennstoffherzeugung: FBFC-Romans

Das wiederangereicherte Uran wird in UO₂-Brennstoff umgewandelt in der Anlage „FBFC Romans“. Die Anlage ist in der Gemeinde Romans-sur-Isère beheimatet. Die Produktionsanlage für Kernbrennstoffe wird von der Firma FBFC geleitet.⁶⁷ Im Werk

⁶¹ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=FR>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁶² Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf40.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁶³ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf40.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁶⁴ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Melox>, Zugriff: 4. Dez. 2011

⁶⁵ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf40.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁶⁶ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Eurodif>, Zugriff: 4. Dez. 2011

⁶⁷ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Romans-sur-Is%C3%A8re>, Zugriff: 4. Dez. 2011

Romans werden Urandioxid-Pulver und -Tabletten, Brennelementkopf- und -fußstücke, Brennstäbe und Brennelemente für Druckwasserreaktoren gefertigt.⁶⁸

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn
Eurodif (Georges Besse)	Urananreicherung	1979
FBFC - Romans	Brennstoffherstellung (U Assembly)	1979
Melox	Brennstoffherstellung (MOX Assembly)	1995

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Die abgebrannten Brennelemente der französischen Reaktoren (und auch aus anderen Ländern) werden zur Wiederaufarbeitung in die Anlage „*La Hague*“ in der Normandie geschickt. In dem von Areva betriebenen Unternehmen wird aus den abgebrannten Brennelementen Plutonium und wiederaufgearbeitetes Uran (reprocessed uranium - RepU) gewonnen.⁶⁹

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)⁷⁰

In Frankreich ist die staatliche Agentur ANDRA für das radioaktive Abfallmanagement zuständig.

Schwach- und mittelaktiver radioaktiver Abfall (LLW und ILW) wird in zwei **Oberflächenendlagern** untergebracht:

- Endlager „Manche“
Das Lager wurde 1969 in Digueville errichtet und bis Juli 1994 betrieben. 2003 trat es in die Überwachungsphase ein
- Endlager „Centre de l’Aube“
Das Centre de l’Aube im Distrikt Aube begann seinen Betrieb 1992

Sehr schwach aktiver radioaktiver Abfall (VVLW) wird seit August 2003 in der Anlage „Centre de Morvilliers“ in der Nähe des „Centre de l’Aube“ endgelagert.

Für Abfall, der mit Radium kontaminiert ist, wird gerade ein eigenes Endlager entwickelt. Es soll 2019 seinen Betrieb aufnehmen

Abgebrannte Brennelemente sollen in geologischen Tiefenlagern endgelagert werden – eine Rückholbarkeit für 100 Jahre soll gewährleistet werden. Ein unterirdisches Labor wurde 2004 in Bure, einem möglichen Standort zur geologischen Endlagerung, eröffnet.

⁶⁸ Quelle: <http://www.aveva-np.com/scripts/info/publigen/content/templates/show.asp?P=1228&L=DE>, Zugriff: 4. Dez. 2011

⁶⁹ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf40.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁷⁰ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 13. Dez. 2011

Forschungsreaktoren (FR)

Das Kernforschungszentrum *Cadarache* befindet sich in Südfrankreich. Ca. 5.000 Mitarbeiter werden beschäftigt. Nukleare Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Zusammenhang werden durchgeführt. Das Zentrum umfasst rund 20 verschiedene nukleare Basisanlagen (INB - Installation Nucléaire de Base), darunter die Forschungsreaktoren *Cabri*, *Scarabee*, *Masurca*, *Eole*, *Minerve* und *Phebus*.

Das ITER-Council hat sich am 28. Juni 2005 für Cadarache als Standort für den Kernfusionsreaktor ITER (zur Zeit in Bau) entschieden.⁷¹

Reaktoren im Kernforschungszentrum Cadarache:

Typ Schneller Brüter (außer Betrieb)

- Rapsodie: Reacteur Rapide à Sodium Experimentale
- Phénix: In Betrieb seit 1974, 250 MW Leistung, befindet sich nicht auf dem Gelände.
- Superphénix: Betrieb 1985-1997, 1.200MW Leistung, befindet sich nicht auf dem Gelände.

Typ Fusionsreaktor:

- ITER: Zur Zeit in Bau ist der ITER, Projekt zum Bau eines Fusionreaktors.
- Tore Supra: Fusionsreaktor Typ "Tokamak" mit supraleitenden Magneten.

Typ Spaltreaktoren:

- Eole reactor: Typ: Schwimmbad-Reaktor, für Tests für das Coredesign (Brennstoff) von Leichtwasserreaktoren
- Minerve Forschungsreaktor: Untersuchung von physikalisch und chemischen Eigenschaften von Kernbrennstäben
- Masurca Forschungsreaktor: (Maquette Surcritique de Cadarache), Untersuchung des Verhaltens von schnellen Neutronen, langfristiges Ziel ist die Erforschung von Transmutation langlebiger Radionuklide.
- Cabri Forschungsreaktor: Typ Schwimmbad-Reaktor, Test von Design und Widerstandsfähigkeit von Brennstäben.⁷²

⁷¹ Quelle: <http://www.viku.info/index.php?id=969&L=0>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁷² Quelle: <http://www.viku.info/index.php?id=969&L=0>, Zugriff: 14. Dez. 2011

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
MINERVE	POOL	0,00 MW	1958-01-01 1959-09-29
EOLE	TANK IN POOL	0,00 MW	1964-01-01 1965-12-02
OSIRIS	POOL	70,00 MW	1964-01-01 1966-09-08
ISIS	POOL	0,70 MW	1964-01-01 1966-04-28
MASURCA	CRIT FAST	0,005 MW	1964-02-01 1966-12-01
HFR	HEAVY WATER	58,30 MW	1967-01-01 1971-07-01
CABRI	POOL	25,00 MW	1962-01-01 1963-01-01
ORPHEE	POOL	14,00 MW	1975-06-01 1980-12-19
SILENE	HOMOG (L)	0,001 MW	1973-01-01 1974-01-01
PILE AZUR	CRIT ASSEMBLY	0,00 MW	1961-01-01 1962-04-09

73

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Der Forschungsreaktor OSIRIS (70 MW), ein Leichtwasserreaktor, wird unter anderem zur Produktion von Radioisotopen verwendet.⁷⁴

⁷³ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁷⁴ Quelle: http://www-cadarache.cea.fr/rjh/Add-On/osiris_gb.pdf, Zugriff: 15. Dez. 2011

4.6 Griechenland

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Radioaktiver Abfall in Griechenland entsteht in den Bereichen Medizin, Forschung und Industrie. Es fallen lediglich schwach- und mittelaktive radioaktive Abfälle an. Die nationale Strategie zu radioaktiven Abfällen sieht vor, dass die Abfälle am Ort des Anfalls gelagert werden und nach dem Abklingen freigegeben werden können. Für diesen Zweck können spezielle Abklingbehälter bezogen werden. Der Abfall der NCSR Demokritos Laboratorien muss zum Teil vorbehandelt werden.⁷⁵

Forschungsreaktoren

Im Forschungszentrum „National Centre for Scientific Research Demokritos“ in Athen wird ein 5 MW Forschungsreaktor betrieben. Der Reaktor wird für Neutronenstreuungsversuche verwendet.⁷⁶

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
Demokritos	DEMOKRITOS (GRR-1)	5 MW	1959-08-01 1961-07-27

⁷⁵ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=GR>, Zugriff: 13. Dez. 2011

⁷⁶ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ExpmtlFacility.aspx?RId=193>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.7 Italien

Uranabbau (Uran)

keiner

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

keine⁷⁷

Italien betrieb ursprünglich vier Kernkraftwerke und andere Anlagen des nuklearen Brennstoffzyklus. Nach dem Unfall in Tschernobyl wurden die letzten beiden KKW abgeschaltet. Auch von den anderen Anlagen des Brennstoffzyklus befindet sich heute keine mehr in Betrieb.⁷⁸

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

In Italien muss radioaktiver Abfall aus folgenden Quellen endgelagert werden: Aus den inzwischen nicht mehr in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken des Landes (von ENEL betrieben); aus den Brennstoffzyklus-Anlagen, welche von Fabbricazioni Nucleari S.p.A betrieben werden; aus dem ENEA Forschungslabor und Quellen aus dem medizinischen/industriellen Bereich. In Italien sind noch keine Endlager für radioaktiven Abfall in Betrieb.⁷⁹

Forschungsreaktoren (FR)

Von den 15 in Italien gebauten Forschungsreaktoren sind heute nur noch fünf in Betrieb. Fünf sind abgeschaltet und weitere fünf wurden mittlerweile stillgelegt.⁸⁰

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
LENA, TRIGA II PAVIA	TRIGA MARK II	0,25 MW	1964-09-01 1965-11-15
TRIGA RC-1	TRIGA MARK II	1 MW	1959-01-01 1960-06-11
RSV TAPIRO	FAST SOURCE	0,005 MW	1964-01-01 1971-04-04
AGN 201 COSTANZA	HOMOG (S)	0 MW	1959-01-01 1960-02-12
SM-1 SUBCRIT. ASSEMBLY	SUBCRIT	0 MW	1960-08-12 1961-01-01

⁷⁷ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁷⁸ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf101.html>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁷⁹ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=IT>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁸⁰ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Quartl/Liste_der_Forschungsreaktoren_in_Europa

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Im Forschungsreaktor TRIGA RC-1 werden Radioisotope für medizinische Zwecke produziert.⁸¹

⁸¹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ExpmtlFacility.aspx?RId=224>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.8 Litauen

Uranabbau (Uran)

keiner

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Betriebliche radioaktive Abfälle aus dem stillgelegten Kernkraftwerk Ignalina werden durch Aufarbeitungsanlagen am ehemaligen Ignalina KKW behandelt und gelagert.

Laut INFCIS-Datenbank der IAEA ist noch kein Endlager für radioaktive Abfälle in Litauen in Betrieb.⁸²

Abgebrannte Brennelemente werden am Ignalina-Standort trocken zwischengelagert, bis eine Lösung für die Endlagerfrage gefunden wird.⁸³

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

Litauen hat keine Brennstoffherstellungs-Industrie. Der Kernbrennstoff für das 2009 stillgelegte Kernkraftwerk Ignalina wurde aus Russland importiert.⁸⁴

Forschungsreaktoren (FR)

keine⁸⁵

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

⁸² Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁸³ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=LT>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁸⁴ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=LT>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁸⁵ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx?filter=0>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.9 Niederlande

Uranabbau (Uran)

keiner

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

Die einzige Urananreicherungsanlage der Niederlande (situiert in Almelo) steht im Besitz der Firma URENCO Enrichment Co Ltd.⁸⁶

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn
Urenco Nederland	Zentrifugenanreicherung	1973

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

In den Niederlanden befindet sich noch kein Endlager für radioaktiven Abfall in Betrieb.⁸⁷

Der abgebrannte Kernbrennstoff der beiden Reaktoren des Kernkraftwerks Borssele wird wiederaufgearbeitet – jener der Forschungsreaktoren nicht. Aufgrund des hohen Grundwasserspiegels in den Niederlanden kommt eine Lagerung in flachen Endlagerstätten nicht in Frage, radioaktiver Abfall muss in geologischen Tiefenlagern endgelagert werden.⁸⁸

Forschungsreaktoren (FR)

In den Niederlanden befinden sich drei Forschungsreaktoren in Betrieb: der „High Flux Reactor“ (HFR), der „Low Flux Reactor“ (LFR), beide mit Standort in Petten und der „Higher Education Reactor“ (HOR) am Reaktorinstitut Delft der Technischen Universität Delft.

Der HFR war ursprünglich für Experimente in der Grundlagenforschung ausgelegt, wurde aber modifiziert für die direkte Bestrahlung von Patienten zur Tumorbehandlung.⁸⁹

⁸⁶ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

⁸⁷ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

⁸⁸ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=NL>, Zugriff: 15. Dez. 2012

⁸⁹ Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/Petten_nuclear_reactor, Zugriff: 15. Dez. 2011

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
LFR	ARGONAUT	30 kW(th)	1959-10-01 1960-09-28
HOR	POOL	2 MW(th)	1959-10-01 1963-04-25
HFR	TANK IN POOL	45 MW(th)	1957-08-01 1961-11-09

90

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Zusätzlich zu zwei Forschungsreaktoren befindet sich am Standort Petten in den Niederlanden die zweitgrößte Anlage für medizinische Radioisotope weltweit in Betrieb.⁹¹

⁹⁰ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Stand 05.12.2011

⁹¹ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=NL>, Zugriff: 15. Dez. 2011

4.10 Norwegen

Uranabbau (Uran)

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementherzeugung (AA/BR)

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Alle norwegischen schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfälle werden am Standort *Himdalen* in einer Anlage endgelagert. Der Inhaber der Anlage ist Statsbygg – der Bau begann 1997 und war 1998 abgeschlossen.⁹² Der Betreiber der Anlage ist IFE (Institute for Energy Technology) – welche auch die norwegischen Forschungsreaktoren betreiben.⁹³

In Norwegen wird noch nach einer Endlagerlösung für den abgebrannten Kernbrennstoff aus den Forschungsreaktoren sowie langlebigen radioaktiven Abfall und anderen radioaktiven Abfall, der nicht in Himdalen gelagert werden kann, gesucht.

Forschungsreaktoren

Norwegen hat keine Kernkraftwerke, aber zwei Forschungsreaktoren. Das „Institute for Energy Technology“ (IFE) betreibt die beiden Reaktoren in Halden, 110 km südöstlich von Oslo und in Kjeller, 25 km östlich von Oslo.⁹⁴

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
HBWR	Heavy Water	20 MW(th)	1955-06-14 1959-06-29
JEEP II	TANK	2 MW(th)	1965-01-01 1966-12-01

Quelle: ⁹⁵

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

⁹² Quelle: http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/CEG/documents/ws062006_11E.pdf, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁹³ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=NO>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁹⁴ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=NO>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁹⁵ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.11 Österreich

Uranabbau (Uran)

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

In Österreich ist bis jetzt kein Endlager für den in Medizin, Industrie und Forschung anfallenden schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall in Betrieb.

Die zu 95 % schwachaktiven Abfälle werden zur Zeit in der Anlage von Nuclear Engineering Seibersdorf (NES) zwischengelagert. Die NES ist eine Tochtergesellschaft des Austrian Institute of Technology und befindet sich in Niederösterreich, südöstlich von Wien.

Es fällt kein hochradioaktiver Abfall zur Lagerung in Österreich an.

Forschungsreaktoren (FR)

In Österreich befindet sich ein Forschungsreaktor in Betrieb, der TRIGA II Reaktor des Atominstututs Wien an der Technischen Universität Wien.

Der TRIGA Mark-II Reaktor wurde in den Jahren 1959 bis 1962 von General Atomic, U.S.A., errichtet. Der Reaktor ist seither ohne längere Stillstandszeiten durchschnittlich 220 Tage pro Jahr in Betrieb. Der Forschungsreaktor des Swimmingpool-Typs wird für Ausbildung, Forschung und Isotopen-Produktion eingesetzt⁹⁶ Die Brennelemente werden an den Hersteller zurückgeschickt, damit ist kein hochaktiver radioaktiver Abfall in Österreich zu lagern.

Zwei andere Forschungsreaktoren wurden bereits dekommissioniert.

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
TRIGA II Vienna	TRIGA Mark II	250 kW(th)	1959-08-27 1962-03-07

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Im TRIGA II Vienna Reaktor werden im kleinen Maßstab auch Radioisotope hergestellt.⁹⁷

⁹⁶ Quelle: <http://www.ati.ac.at/index.php?id=113>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁹⁷ Quelle: <http://www.ati.ac.at/index.php?id=113>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.12 Polen

Uranabbau (Uran)

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

In Polen sind keine Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall in Betrieb.⁹⁸

Forschungsreaktoren (FR)

Der Forschungsreaktor Maria befindet sich in Stadtteil in Otwock, 30 Kilometer von der Hauptstadt Warschau entfernt.

Der Reaktor ist ein multifunktionaler Schwimmbadreaktor/High-Flux-Reaktor mit einer Leistung von 30 MW. Der Reaktor wird zur physikalischen Forschung/Materialforschung und zur Isotopenproduktion verwendet. Das spaltbare Material (Urandioxid) stammt aus Russland, die Anreicherung wird ebenfalls in Russland vorgenommen. Der Reaktor wird fünf Tage in der Woche/40 Wochen im Jahr betrieben.⁹⁹

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
MARIA	POOL	30 MW	1969-01-01 1974-12-18

¹⁰⁰

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Im Forschungsreaktor Maria werden auch Radioisotope erzeugt.¹⁰¹

⁹⁸ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=PL>, Zugriff: 14. Dez. 2011

⁹⁹ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Forschungsreaktor_Maria, Zugriff: 10. Dez. 2011

¹⁰⁰ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 10. Dez. 2011

¹⁰¹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ExpmtlFacility.aspx?RId=291>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.13 Portugal

Uranabbau (Uran)

Der Uranabbau in Portugal wurde am Beginn des 21. Jahrhunderts aus Unwirtschaftlichkeit eingestellt.^{102 103}

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

keine¹⁰⁴

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine¹⁰⁵

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

keine¹⁰⁶

Forschungsreaktoren (FR)

Der Forschungsreaktor RPI (Reactor Português de Investigação) befindet sich in einem Außenbezirk Lissabons. Die Anlage wird von der Firma ITN (Technologie-Institut des Wissenschafts- und Technologieministeriums) betrieben.¹⁰⁷

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn/ Kritikalität
RPI	POOL	1 MW	1959-05-25 1961-04-25

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine¹⁰⁸

¹⁰² Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Portugal>, Zugriff: 14. Dez. 2011

¹⁰³ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 14. Dez. 2011

¹⁰⁴ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 14. Dez. 2011

¹⁰⁵ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 14. Dez. 2011

¹⁰⁶ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 14. Dez. 2011

¹⁰⁷ Quelle: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/art35/tech_report_portugal_en.pdf, Zugriff: 14. Dez. 2011

¹⁰⁸ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ExpmtlFacility.aspx?RId=293>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.14 Rumänien

Uranabbau (Uran)

1950 wurde die sowjetische Firma SOVROM KUARTIT gegründet, Oberflächen- und Untertagebau wurde an mehreren Standorten in Rumänien betrieben. Die Uranmine (Bihor Branch) wurde 2008 geschlossen¹⁰⁹ Auch die Banat Minen wurden geschlossen.¹¹⁰ An den Standorten befinden sich immer noch die Abrauhügel – das Minenwasser muss über Jahrzehnte dekontaminiert werden.¹¹¹

Heute ist noch eine Uranmine in Betrieb – die Mine Crucea in *Suceava*¹¹², die das KKW Cernavoda, das mit Natururan betrieben wird, mit Brennstoff versorgt. Das Uranerz wird von der im Nordosten von Rumänien gelegene Mine in die *Uran-Aufarbeitungsanlage in Feldioara* geliefert).¹¹³ Die Uranmine hat eine Designkapazität von 41.000 t Erz pro Jahr (2009).¹¹⁴

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn
Suceava Branch	Uranium Mining	410 t -Erz/Tag	1983
Feldioara Branch	Uranium Processing	300 t U/year	1978

Anreicherungsanlagen (AA)

Keine¹¹⁵

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)

Nuclear Fuel Plant Subsidiary Pitesti (FCN Pitesti)“:

In der Brennstoffproduktionsanlage Pitesti wird Brennstoff für die rumänischen CANDU-Reaktoren hergestellt.¹¹⁶

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn
Nuclear Fuel Plant Subsidiary Pitesti (FCN Pitesti)	Fuel Fabrication (U Assembly)	1983

¹⁰⁹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹⁰ Quelle: http://www.nipne.ro/events/conferences/seminar_sck-cen/docs/CNUiulie009.pdf, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹¹ Quelle: http://www.nipne.ro/events/conferences/seminar_sck-cen/docs/CNUiulie009.pdf, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹² Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹³ Quelle: http://www.nipne.ro/events/conferences/seminar_sck-cen/docs/CNUiulie009.pdf, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹⁴ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹⁵ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹⁶ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine¹¹⁷

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

In Rumänien ist ein Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall in Baita Bihor in einer alten Uranmine in Betrieb. Dieses Lager wird jedoch nur für radioaktiven Abfall aus Medizin, Industrie und Forschung verwendet.

Das Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall aus dem Kernkraftwerk Cernavoda ist nach wie vor noch vor der UVP-Phase (Umweltverträglichkeitsprüfung). Das Projekt ist stark verspätet¹¹⁸ – der Betriebsbeginn war für 2005 – 2006 vorgesehen.¹¹⁹

Forschungsreaktoren (FR)

Im Rumänien werden vom Institut für Kernenergieforschung in Pitesti zwei Forschungsreaktoren betrieben: TRIGA II PITESTI – SS CORE und TRIGA II PITESTI – PULSED zur Material- und Brennstofftestung betrieben.

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn/ Kritikalität
TRIGA II PITESTI – SS CORE	TRIGA DUAL CORE	14 MW	1974-03-01 1980-02-02
TRIGA II PITESTI - PULSED	TRIGA DUAL CORE	0,5 MW	1974-03-01 1980-02-02

¹²⁰

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

In TRIGA II PITESTI – SS CORE werden Radioisotope produziert.¹²¹ Im zweiten TRIGA Reaktor nicht.¹²²

¹¹⁷ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹¹⁸ Quelle: Ioana Ciuta, Terra Mileniul III, Rumänische NGO

¹¹⁹ Quelle:

pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CRomania%5CRomania2003.htm, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹²⁰ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Stand 09.12.2011

¹²¹ Quelle: <http://www->

naweb.iaea.org/naweb/physics/research_reactors/database/rr%20data%20base/datasets/report/Romania%20%20Research%20Reactor%20Details%20-%20TRIGA%20II%20PITESTI%20-%20SS%20CORE.htm, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹²² Quelle: <http://www->

naweb.iaea.org/naweb/physics/research_reactors/database/rr%20data%20base/datasets/report/Romania%20%20Research%20Reactor%20Details%20-%20TRIGA%20II%20PITESTI%20-%20PULSED.htm, Zugriff: 16. Dez. 2011

4.15 Russland

In diesem Abschnitt werden die nuklearen Anlagen im gesamten Russland behandelt, nicht nur jene des europäischen Teils.

Uranabbau (Uran)¹²³

In 2008 wurden in Russland 3.521 Tonnen Uran abgebaut, davon wurden 3.050 Tonnen im Untertagebau gefördert, 471 durch In Situ Leaching.

Die *Priargunsky* Mine inkl. Aufarbeitung ist die wichtigste Uranmine in Russland. 3.050 Tonnen Uran wurden 2008 dort in *drei Untertageminen* produziert. Eine *Aufarbeitungsanlage* ist angeschlossen. .

In *Dalur* wird mittels *In Situ Leaching* abgebaut. In der *Khiagda Mine* wird ebenfalls mit ISL abgebaut.¹²⁴

Anreicherung (AA)¹²⁵

Es befinden sich vier Anreicherungsanlagen in Russland in Betrieb:

- Novo-Uralsk
- Zelenogorsk (Krasnoyarsk-45) (Sibirien)
- Seversk in der Nähe von Tomsk (Sibirien)
- Angarsk in der Nähe von Irkutsk (Sibirien)

Anreicherung mittels Gasdiffusion wurde 1992 eingestellt, aktuell wird nur mehr mit Gaszentrifugen gearbeitet.

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)¹²⁶

Umwandlung

Die Hauptanlage zur Umwandlung in Uranhexafluorid liegt in Angarsk in Sibirien (Kapazität: 18.700 t Uran pro Jahr).

50 km von Moskau entfernt liegt die Elektrostal Umwandlungsanlage, Kapazität 700 Tonnen Uran pro Jahr.

Es gibt weitere Konversionsanlagen von TVEL in JSC Siberian Chemical Combine in Seversk und im Chepetsky Mechanical Plant in Glazoy

¹²³ Quelle: OECD (2010): Uranium 2009: Resources, Production and Demand

¹²⁴ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Stand 11.12.2011

¹²⁵ Quelle: http://www.world-nuclear.org/info/inf45a_Russia_nuclear_fuel_cycle.html#Used_Fuel_and_Reprocessing, Zugriff: 18. Dez. 2011

¹²⁶ Quelle: http://www.world-nuclear.org/info/inf45a_Russia_nuclear_fuel_cycle.html#Used_Fuel_and_Reprocessing, Zugriff: 18. Dez. 2011

Brennelementerzeugung

TVEL betreibt 3 Fabriken zur Brennelementerzeugung, zusammen ergibt sich eine Kapazität von 2.500 Tonnen fertiger Brennstoff pro Jahr:

- Die Anlage Maschinostroitelny Zavod (MSZ) in Elektrostal (50 km von Moskau entfernt) – bekannt auch unter dem Namen Elemash
- Novosibirsk Chemical Concentrates Plant (NCCP) in Sibirien
- Chepetsk Mechanical Plant (CMP) in der Nähe von Glazov in Udmurtiya – es werden Zirkoniumhüllen produziert, und auch Produkte aus Uran

Eine kleine MOX-Brennstofffabrik läuft seit 1993 in der Anlage Mayak in Ozersk.

Das “Research Institute of Atomic Reactors” (RIAR or NIIAR) in Dimitrovgrad hat ebenfalls eine kleine MOX-Brennstoffherstellung-Fabrik

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA) ¹²⁷

Russland verfolgt das Ziel, möglichst viel des anfallenden Brennstoffs wiederaufzuarbeiten. Die Erfolge bzgl. Wiederaufarbeitung waren bisher aber eingeschränkt. Der abgebrannte Kernbrennstoff der RBMK und VVER-1000 Reaktoren wird gelagert, nicht aufgearbeitet.

In Ozersk, in der Nähe von Kyshtym, ist die Wiederaufarbeitungsanlage “Mayak Chemical Combine’s” in Betrieb.

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA) ¹²⁸

Die Firma „Radon“ ist für die Endlagerung von schwach- und mittelaktivem radioaktiven Abfall zuständig. Es stehen 16 Lagerstätten zur Verfügung.

In 2008 war der Bau von regionalen oberflächennahen Endlagern für LILW geplant in Sosnovy Bor, Glazov, Gatchina, Novovoronezh, Kirovochepetsk, Murmansk, Sarov, Saratov, Bilibino, Kransokamensk, Zelenogorsk, Seversk, Dimitrovgrad, Angarsk und Udomlya.

Forschungsreaktoren (FR) ¹²⁹

In der Russischen Föderation befinden sich 47 Forschungsreaktoren in Betrieb, weitere vier befinden sich vorübergehend außer Betrieb. ¹³⁰

Eine Liste der Forschungsreaktoren ist unter folgender Quelle verfügbar:

- <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>

¹²⁷ Quelle: http://www.world-nuclear.org/info/inf45a_Russia_nuclear_fuel_cycle.html#Used_Fuel_and_Reprocessing, Zugriff: 18. Dez. 2011

¹²⁸ Quelle: http://www.world-nuclear.org/info/inf45a_Russia_nuclear_fuel_cycle.html#Used_Fuel_and_Reprocessing, Zugriff: 18. Dez. 2011

¹²⁹ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_kerntechnischen_Anlagen_in_Russland#Forschungsreaktoren, Stand 11.12.2011

¹³⁰ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 18. Dez. 2011

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Es gibt mindestens 4 Forschungsreaktoren, die auch Isotope produzieren: IR-8, WWR-M, RBT-6 und BOR-60 – bei einigen Reaktoren fehlt auf der Forschungsreaktordatenbank der IAEA¹³¹ die Information, ob Radioisotope produziert werden aufgrund fehlender Angabe der Betreiber.

¹³¹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx?filter=0>, Zugriff: 18. Dez. 2011

4.16 Schweden

Uranabbau (Uran)

In Schweden gibt es zwar einige Uranvorkommen – es werden aber keine Uranminen betrieben. In den 1960ern wurde in Ranstad Uran produziert. In Pleutajokk, in der Nähe des Polarkreises, befindet sich ein weiteres Vorkommen.¹³²

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine¹³³

Anreicherungsanlagen (AA)

keine

Das angereicherte Uran für die schwedischen Kernkraftwerke wird zur Gänze importiert.¹³⁴

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)

Brennstoffherzeugung in Westinghouse Electric Sweden AB

Westinghouse betreibt eine Brennstoffherzeugungsanlage in Vasteras, welche ca. 400 Tonnen Brennstoff für BWR und PWR pro Jahr produziert. Die Hälfte der Lieferungen geht ins Ausland.¹³⁵ In der Anlage werden außerdem Kontrollstäbe erzeugt. Ausgangsmaterial: Uranhexafluorid.¹³⁶

Die Sandvik AB ist ein schwedischer Hersteller Zirkonium-Rohren, da kein radioaktives Material gehandelt wird, wird sie nicht in Zählung der Tabelle 1 aufgenommen.¹³⁷

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn
Sandvik Materials Technology	Zirconium Alloy Tubing	1958
Westinghouse Electric Sweden AB	Brennstoffherzeugung für LWR (U Assembly)	1971

¹³² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf42.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹³³ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹³⁴ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=SE>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹³⁵ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf42.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹³⁶ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 10. Dez. 2011

¹³⁷ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)¹³⁸

Ein Anteil des schwachaktiven radioaktiven Abfalls wird an lokalen Ablagerungsplätzen entsorgt, zum Teil wird diese Abfallkategorie auch in Studsvik verbrannt.

Der restliche schwach- und mittelaktive radioaktive Abfall wird zu SFR, dem *Endlager für radioaktiven betrieblichen Abfall*, einem unterirdischen Lager, transportiert. SFR befindet sich seit 1988 in Betrieb und liegt in der Nähe des Forsmark Kernkraftwerks. Neben betrieblichem Abfall aus Kernkraftwerken wird auch radioaktiver Abfall aus Medizin und Industrie dort gelagert. Das Lager hat eine Kapazität von 64.000 m³ und hat einen Zulauf von ca. 1.000 m³ pro Jahr.¹³⁹

Der abgebrannte Kernbrennstoff aller Schwedischen Kernkraftwerke wird per Boot zum zentralen Zwischenlager CLAB transportiert. Die Anlage ging 1985 in Betrieb und befindet sich in der Nähe des KKW Oskarshamn. In den letzten Jahren wurde das Zwischenlager bedeutend expandiert.

Forschungsreaktoren (FR)

In Schweden sind keine Forschungsreaktoren mehr in Betrieb.¹⁴⁰

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

¹³⁸ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=SE>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹³⁹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf42.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁴⁰ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 15. Dez. 2011

4.17 Schweiz

Uranabbau (Uran)

keiner¹⁴¹

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA, BR)

Keine

Anreicherung und Brennelementerzeugung werden aus einem Mix verschiedenster Anbieter des Weltmarkts bezogen.¹⁴²

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

In der Vergangenheit wurden abgebrannte Brennelemente zum Teil zur Wiederaufarbeitung aus der Schweiz ins Ausland (Sellafield UK, La Hague FR) versendet. Hintergrund war es das separierte Plutonium als Grundlage für MOX-Brennstoff verwenden zu können. Gesamt wurden ca. 1000 Tonnen abgebrannter Brennelemente ins Ausland versendet.

2005 wurde diese Option ausgesetzt. Der abgebrannte Kernbrennstoff wird nun bei den Reaktoren oder am Zwischenlager ZWILAG gelagert.¹⁴³

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Das Unternehmen ZWILAG ist verantwortlich für die Lagerung von abgebranntem Kernbrennstoff, hochaktivem radioaktivem Abfall und anderen Abfällen sowie für die Konditionierung und Verbrennung von Abfällen.¹⁴⁴

In der Schweiz ist vorgesehen, dass alle Kategorien radioaktiver Abfälle in geologischen Tiefenlagern entsorgt werden.¹⁴⁵

Es befinden sich drei Zwischenlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall in Betrieb:

- ZWIBEZ auf dem BEZNAU Gelände (in Betrieb seit 1993)
- BZL am Paul Scherrer Institut (in Betrieb seit 1993)
- ZWILAG, in der Nähe des Paul Scherrer Instituts (in Betrieb seit 2001) – hier werden auch abgebrannte Brennelemente zentral zwischengelagert

¹⁴¹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁴² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf86.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁴³ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf86.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁴⁴ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=CH>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁴⁵ Quelle: <http://www.kernenergie.ch/de/entsorgung-sicherheit.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

Die Arbeit an einem Endlager für schwach- und mittelaktive radioaktive Abfälle in Wellenberg (Zentralschweiz) wurde aufgrund des negativen Ausgangs eines kantonalen Referendums gestoppt.¹⁴⁶

Forschungsreaktoren (FR)

In der Schweiz sind zwei Forschungsreaktoren in Betrieb:

Crocus – Forschungsreaktor der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL)

Das Forschungszentrum LRS (Laboratoire de physique des Réacteurs et de comportement des Systèmes) der ETH Lausanne beteiligt sich am Europäischen Kernfusions-Forschungsprogramm. Am LRS stehen sowohl der Forschungsreaktor Crocus als auch die Neutronenquelle Lotus. Der Forschungsreaktor wird zur Ausbildung von Studierenden verwendet.¹⁴⁷

AGN-211-P – der Forschungsreaktor an der Universität Basel

Die Abteilung «experimentelle Teilchen- und Nuklearphysik» am Institut für Physik der Universität Basel betreibt einen Forschungsreaktor der den Studierenden zur praktischen Aus- und Weiterbildung dient.¹⁴⁸

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
CROCUS	CRIT ASSEMBLY	0,1 kW	1979-01-01 1983-07-13
AGN 211 P	HOMOG (S)	0,002 MW	1959-04-30 1959-08-01

¹⁴⁹

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

¹⁴⁶ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CSwitzerland%5CSwitzerland2003.htm, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁴⁷ Quelle: <http://www.kernenergie.ch/de/epfl.html>, Zugriff: 11. Dez. 2011

¹⁴⁸ Quelle: <http://www.kernenergie.ch/de/uni-basel.html>, Stand 11.12.2011

¹⁴⁹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Stand 11.12.2011

4.18 Serbien

Forschungsreaktoren (FR)

In Serbien befindet sich ein Forschungsreaktor in Betrieb.

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
RB	HEAVY WATER	0,0 MW	1957-01-01 1958-04-29

4.19 Slowakei

Uranabbau (Uran)

Keiner - Tournigan Energy LTd (Kanada) untersucht aktuell das Uranvorkommen in Kuriskova und andere Uranvorkommen in der Slowakei.¹⁵⁰

Brennelementerzeugung/Anreicherung/Wiederaufarbeitungsanlagen (BR/AA/WAA)

keine¹⁵¹ - Der Kernbrennstoff wird zur Gänze von TVEL aus Russland bezogen.¹⁵²

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

2001 ging ein oberflächennahes Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall in Mochovce in Betrieb.¹⁵³ „Im slowakischen Nationalen Endlager für LILW werden sowohl schwachaktive Abfälle aus den slowakischen KKW gelagert, als auch LILW aus Medizin, Forschung und Industrie. Das Lager übernimmt Stahlfässer mit festen und verfestigten Abfällen in speziellen Betoncontainern. Dieses System ist ein Beispiel für ein Multibarrieren-System: der radioaktive Abfall wird je nach Konsistenz und Vorbehandlung (z.B. Verbrennung, Kompaktierung) mit Zement vermischt (fallweise wird auch Bitumen verwendet) in Stahlfässer gefüllt. Mehrere diese Fässer werden zur Einlagerung ins Lager in einem speziellen Betoncontainer gelagert, die Hohlräume können wiederum mit Beton befüllt werden. Jeweils mehrere dieser Container werden in einer Kammer des Endlagers eingelagert. Dadurch entsteht ein System mit mehreren Barrieren, die das Eindringen von Wasser und den Austritt von Radioaktivität aus dem konditionierten und verpackten Abfall verhindern sollen.“¹⁵⁴

Das Zwischenlager für abgebrannte Brennelemente (Nasslagerbecken) in Bohunice hat eine Kapazität von 1680 Tonnen (14.000 Brennelemente). Das Lager ist seit 1986 in Betrieb und wird von Javys betrieben. Früher wurde ein Teil des Brennstoffs nach Russland zur Wiederaufarbeitung exportiert.¹⁵⁵

Die Standortwahl für ein geologisches Tiefenlager für hochaktiven radioaktiven Abfall ist im Gange. Die Slowakei zieht auch die Möglichkeit eines gemeinsamen internationalen Endlagers in Erwägung.¹⁵⁶

Forschungsreaktoren/Anlagen zur Isotopenproduktion (FR/ISO)

keine¹⁵⁷

¹⁵⁰ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵¹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵³ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵⁴ Quelle: Wenisch et al. (2010): Positionspapier zur Lagerung des österreichischen radioaktiven Abfalls. Erstellt im Auftrag der Wiener Umweltschutzbehörde

¹⁵⁵ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵⁶ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵⁷ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 15. Dez. 2011

4.20 Slowenien

Uranabbau (Uran)

Zur Zeit wird in Slowenien kein Uran abgebaut. Die ehemalige Uranmine und Uranmühle in Žirovski wurde stillgelegt.¹⁵⁸

Anreicherungsanlagen/Anlagen zur Brennelementerzeugung/ Wiederaufarbeitungsanlagen (AA/BR/WAA)

keine¹⁵⁹

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

In Slowenien befindet sich kein Endlager für radioaktiven Abfall in Betrieb.^{160 161}

Betrieblicher schwach- und mittelaktiver radioaktiver Abfall (LILW) wird an der Betriebsstätte des Kernkraftwerks Krsko, Slowenien einzigem KKW, gelagert. Ein Endlager für LILW soll 2013 in Vrbina in der Nähe von Krsko eröffnet werden. Das Endlager soll aus zwei Silos bestehen, die 9.400 m³ Material aufnehmen können.¹⁶²

Forschungsreaktoren (FR)

Der Forschungsreaktor TRIGA MARK II LJUBLJANA wird vom J. Stefan Institut geleitet.¹⁶³

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn/ Kritikalität
TRIGA-MARK II LJUBLJANA	TRIGA-MARK II	0,25 MW	1964-01-01 1966-05-31

¹⁶⁴

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Im Forschungsreaktor in Lubljana werden auch Radioisotope erzeugt.¹⁶⁵

¹⁵⁸ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=SI>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁵⁹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 15. Dez. 2011

¹⁶⁰ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=SI>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁶¹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁶² Quelle: http://www.world-nuclear.org/info/inf114_nuclearslowenia.html, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁶³ Quelle: <http://www.rcp.ijs.si/ric/introduction-a.htm>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁶⁴ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 11. Dez. 2011

¹⁶⁵ Quelle: <http://www.rcp.ijs.si/ric/introduction-a.htm>, Zugriff: 16. Dez. 2011

4.21 Spanien

Uranabbau (Uran)

In Spanien wird zur Zeit keine Uranmine betrieben.¹⁶⁶

In den 1950ern wurde in Spanien Uran entdeckt. 1974 wurde begonnen Uran abzubauen, die Mine produzierte über 4000 Tonnen Uran und wurde im Jahr 2000 aufgrund niedriger Uranpreise geschlossen. In der Dekommissionierungsphase können noch kleine Mengen Uran gewonnen werden.¹⁶⁷

Anreicherungsanlagen (AA)

keine

Anlagen zur Brennelementerzeugung (BR)

Die Anlage Juzbado in Salamanca (Fabrica de combustible) liefert Brennstoff für Spaniens Reaktoren und für den Export. Es wird Brennstoff für Siede- und Druckwasserreaktoren hergestellt (inkl. Reaktortyp VVER).^{168 169} 2008 wurden mehr als die Hälfte der 921 hergestellten Brennelemente exportiert.¹⁷⁰

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn
Fabrica de combustible	Fuel Fabrication (U Assembly)	1985

Quelle:¹⁷¹

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Keine

Seit 1983 wird kein in Spanien anfallender abgebrannter Kernbrennstoff mehr wiederaufgearbeitet.¹⁷²

Lediglich abgebrannte Brennelemente aus dem KKW Vandelos wurden vor 1983 wiederaufbereitet – größtenteils in Frankreich.¹⁷³

¹⁶⁶ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁶⁷ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf85.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁶⁸ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 11. Dez. 2011

¹⁶⁹ Quelle: <http://www.enusa.es/eng/>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷⁰ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf85.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷¹ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf85.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷³ Quelle: http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Spain_profile_web.pdf, Zugriff: 16. Dez. 2011

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven (ELA)

Das El Cabril Disposal Center, ein Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (LILW), ist seit 1992 in Betrieb. Die Anlage ist für den bis 2020 in Spanien anfallenden LILW ausreichend.¹⁷⁴

Ein trockenes Zwischenlager für abgebrannten Kernbrennstoff ist in Trillo NPP Site SFSF in Betrieb.¹⁷⁵

Forschungsreaktoren/Anlagen zur Isotopenproduktion (FR, ISO)

keine¹⁷⁶

¹⁷⁴ Quelle: http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Spain_profile_web.pdf, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷⁵ Quelle: <http://infocis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷⁶ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 16. Dez. 2011

4.22 Tschechische Republik

Uranabbau (Uran)

„Die *Mine Rozna 1* (GEAM 1) ist der einzige Betrieb in Tschechien in dem noch ein *Untertage-Uranabbau* betrieben wird, alle anderen Anlagen in Tschechien wurden bereits stillgelegt. Die Firma Diamo betreibt den Uranabbau und ist mit der Sanierung beauftragt. Der Abbau kann solange fortgeführt werden als er kostendeckend betrieben wird, die Sanierungsarbeiten gehen zu Lasten des staatlichen Budgets. Im Jahr 2007 wurden in Tschechien 309 Tonnen Uran gewonnen. 250 Tonnen wurden in Rozna abgebaut. Die Menge des hier abgebauten Urans wird etwa für den Betrieb von Dukovany benötigt, was wiederum etwa 21 % des tschechischen Strombedarfs deckt. Der tschechische Stromversorger CEZ hat einen langfristigen Vertrag mit der Firma Diamo zur Abnahme des gewonnenen Urans. Die Spitze der Uranproduktion lag Anfang der 1950er Jahre, als jährlich etwa 3.000 Tonnen produziert wurden. Anfang der 1990er Jahr ging der Uranabbau in Tschechien massiv zurück, was v.a. mit dem reduzierten Bedarf in Russland begründet wurde. In Rozinka wurde 20% des gesamten in Tschechien gewonnenen Urans abgebaut. Abgebaut wird das Uran in etwa 1 km Tiefe, in größerer Tiefe ist der Abbau nicht mehr rentabel.“¹⁷⁷

Die Design Kapazität der Mine ist 400 Tonnen pro Jahr. Betriebsbeginn war 1957.¹⁷⁸

In *Straz pod Ralskem* befindet sich eine In Situ Leaching Mine im Dekommissionierungsstadium. Große Mengen von Grundwasser vor Ort sind durch die ehemals in Betrieb befindlichen Uranminen (In-Situ Leaching Mine und den benachbarten Uranbergbau in Hamr) mit Schwefelsäure kontaminiert worden. „Ziel der zur Zeit stattfindenden Dekommissionierung ist es, den Gesteinskörper, aus dem das Uran gelaugt wurde, von der zurückgebliebenen Säure und deren Ablagerungen zu reinigen. Dadurch soll der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt werden. Die Säuren (v.a. Schwefelsäure) lassen sich durch Hydrobarrieren in einem bestimmten Bereich eingrenzen, damit sie sich nicht wieder verflüchtigen. Seit 1996 wird keine neue Säure mehr in den Boden gepumpt, das säurehaltige Wasser wird kontinuierlich im Kreis gepumpt und gereinigt, sodass die Reste an nicht abreagierte Säure und an Uransalzen aus dem Gestein gebracht werden“. Der Prozess dauert mehrere Jahrzehnte. Kleine Mengen Uran werden dabei gewonnen.¹⁷⁹

¹⁷⁷ Quelle: Wallner, A. (2009): Besichtigung der Uranminen in Ralsko und Rozna (Tschechische Republik) Oktober 2009 – Exkursionsbericht, gefördert von der Wiener Umweltschutzgesellschaft

¹⁷⁸ Quelle:

<http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?Country=Czech%20Republic&Status=All&Scale=All&Type=All&DetailedType=&Order=1&WhichFacility=552&RPage=1&Page=1&FacilityName=GEAM%20Dolni%20Rozinka&RightP=Facility>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁷⁹ Quelle: Wallner, A. (2009): Besichtigung der Uranminen in Ralsko und Rozna (Tschechische Republik) Oktober 2009 – Exkursionsbericht, gefördert von der Wiener Umweltschutzgesellschaft

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementherzeugung (AA/BR)

keine¹⁸⁰

Konversion, Anreicherung und Brennelementherzeugung für die tschechischen Reaktoren wird in Russland durchgeführt. Der Brennstoff für Dukovany wird von TVEL geliefert, der Brennstoff für Temelin seit 2010 ebenso (vorher wurde der Brennstoff von Westinghouse bezogen).¹⁸¹

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Keine - Abgebrannter Brennstoff in CZ wird nicht wiederaufbereitet.¹⁸²

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Ein oberflächennahes Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (LILW) befindet sich am Standort des KKW Dukovany. Die Anlage ist für die Endlagerung der Betriebsabfälle und Abfälle aus der Dekommissionierung der Reaktoren in Dukovany und Temelin vorgesehen. Die Kapazität beträgt 55.000 m³.¹⁸³

Ein weiteres Endlager für LILW befindet sich in der aufgelassenen Mine „Richard“ in der Nähe von Litomerice im Norden von CZ.¹⁸⁴ Dort wird institutioneller radioaktiver Abfall untergebracht. Die Kapazität der Anlage ist groß genug um alle institutionellen Abfälle bis 2070 aufzunehmen (8.500 m³).¹⁸⁵

Langlebiger LILW soll zuerst an den KKW-Standorten zwischengelagert werden, danach in geologischen Tiefenlagern.¹⁸⁶

¹⁸⁰ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁸¹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf90.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁸² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf90.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁸³ Quelle: http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Czech_Republic_profile_web.pdf, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁸⁴ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=CZ>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁸⁵ Quelle: <http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁸⁶ Quelle: <http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/>, Zugriff: 16. Dez. 2011

Forschungsreaktoren (FR)

Zurzeit werden in Tschechien drei Forschungsreaktoren betrieben, zwei am Nuklearforschungszentrum Řež, einer an der Tschechischen Universität Prag. Zwei weitere Reaktoren sind mittlerweile stillgelegt. Der Reaktor LVR-15 in Řež sowohl der älteste (Kritikalität: 1957) als auch mit Abstand der größte Forschungsreaktor (10 MW) in Tschechien. Der Tank-Reaktor wurde während seiner Laufzeit mehrmals umgebaut.¹⁸⁷

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
LVR-15 REZ	TANK WWR	10 MW	1955-01-01 1957-09-24
VR-1	POOL	0,005 MW	1986-01-01 1990-03-12
LR-0	POOL - VARIABLE CORE	0,005 MW	1980-10-10 1982-12-19

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

Im Forschungsreaktor LVR-15 REZ werden auch Radioisotope produziert.¹⁸⁸

¹⁸⁷ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Quartl/Liste_der_Forschungsreaktoren_in_Europa#Tschechien, Zugriff: 11. Dez. 2011

¹⁸⁸ Quelle: http://www-naweb.iaea.org/naweb/physics/research_reactors/database/rn%20data%20base/datasets/report/Czech%20Republic%20%20Research%20Reactor%20Details%20-%20LVR-15%20REZ.htm, Zugriff: 16. Dez. 2011

4.23 Türkei

In der Türkei werden zur Zeit keine Kernkraftwerke betrieben – es bestehen allerdings seit den 1970er Jahren Pläne zum Bau von KKW.¹⁸⁹

Uranabbau (Uran)

keiner¹⁹⁰

Anreicherungsanlagen/Anlagen zur Brennelementerzeugung/ Wiederaufarbeitungsanlagen (AA, BR, WAA)

Keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven (ELA)

Es gibt kein Endlager für radioaktive Abfälle in der Türkei.

Der anfallende institutionelle Abfall wird in einem zentralen Zwischenlager untergebracht.¹⁹¹
Die Anlage heißt CNAEM.¹⁹²

Forschungsreaktoren (FR)

In der Türkei ist ein Forschungsreaktor in Betrieb, der ITU-TRR (Trainings Reactor). Der Reaktor befindet sich an der Technischen Universität in Istanbul.¹⁹³

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn/ Kritikalität
ITU-TRR, TECH UNIV	TRIGA MARK II	0,25 MW	1975-04-01 1979-03-11

¹⁹⁴

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine¹⁹⁵

¹⁸⁹ Quelle: Wallner et al. (2010): Bau und Planung neuer Kernkraftwerke in Europa. Erstellt im Auftrag der Wiener Umweltanwaltschaft

¹⁹⁰ Quelle: http://www.world-nuclear.org/info/inf128-nuclear_power_in_turkey.html, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁹¹ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CTurkey%5CTurkey2003.htm, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁹² Quelle: <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/turkey.pdf>, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁹³ Quelle: http://en.wikipedia.org/wiki/ITU_TRIGA_Mark-II_Training_and_Research_Reactor, Zugriff: 11. Dez. 2011

¹⁹⁴ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff: 11. Dez. 2011

4.24 Ukraine

Uranabbau (Uran)

In der Ukraine befindet sich eine *Uranaufarbeitungsanlage* in Betrieb: Zheltiye Vody in der Provinz Dnepropetrovski. Die Anlage ging 1959 in Betrieb und ist auf die Produktion von 1000 Tonnen Uran pro Jahr ausgelegt.¹⁹⁶ Das Uranerz wird aus Uranminen in Ingulskiy und Smolinskiy (100 km/150 km westlich) transportiert. In der Aufarbeitungsanlage wird das Erz zerkleinert und mit Schwefelsäure ausgelaugt (80 kg Säure/t Erz).¹⁹⁷

In Ingulskiy und Smolinskiy wird *Untertage-Uranabbau* betrieben.¹⁹⁸

In Novokonstantinovskoye wird eine weitere Mine exploriert.¹⁹⁹

Es gibt drei In Situ Leaching Minen im Dekommissionierungsstadium (Devladovskoye, Bratskoye, Safonovskoye).²⁰⁰

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

Die Pläne der Ukraine bezüglich Brennstoffzyklus (Stand 2010) sehen vor, Anlagen zum Uranabbau und zur Brennelementerzeugung aufzubauen. Konversion, Anreicherung und Wiederaufbereitung sollen in Russland durchgeführt werden.²⁰¹

Im September 2010 erhielt die russische Firma TVEL den Zuschlag für den Bau einer Brennelementerzeugungsanlage in der Ukraine.²⁰²

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine²⁰³

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

Ein Endlager für schwachaktiven Müll wurde in der Anlage "Vektor", 17 km entfernt von Tschernobyl, gebaut.²⁰⁴

In der INFCIS-Datenbank der IAEA ist kein Endlager gelistet.²⁰⁵

¹⁹⁵ Quelle: http://www-naweb.iaea.org/naweb/physics/research_reactors/database/rr%20data%20base/datasets/report/Turkey.%20Republic%20of%20%20Research%20Reactor%20Details%20-%20ITU-TRR,%20TECH%20UNIV.htm, Zugriff: 16. Dez. 2011

¹⁹⁶ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 18. Dez. 2011

¹⁹⁷ Quelle: OECD (2010): Uranium 2009: Resources, Production and Demand

¹⁹⁸ Quelle: <http://ecopravo.org.ua/2011/08/22/radiation-characteristics-of-dnepropetrovsk-region/>, Zugriff: 18. Dez. 2011

¹⁹⁹ Quelle: <http://ecopravo.org.ua/2011/08/22/radiation-characteristics-of-dnepropetrovsk-region/>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²⁰⁰ Quelle: OECD (2010): Uranium 2009: Resources, Production and Demand

²⁰¹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf46.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

²⁰² Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf46.html>, Zugriff: 16. Dez. 2011

²⁰³ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 16. Dez. 2011

²⁰⁴ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf46.html>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²⁰⁵ Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, 18. Dez. 2011

Forschungsreaktoren (FR)

In der Ukraine gibt es zwei Forschungsreaktoren, von denen sich zur Zeit nur einer in Betrieb befindet.²⁰⁶

Der Forschungsreaktor WWR-M befindet sich im „Scientific Center Institute of Nuclear Research“ in Kiev. Der Leichtwasserreaktor verwendet Wasser als Kühlmittel und Moderator.²⁰⁷

Der Forschungsreaktor IR-100 befindet sich am „Sebastopol Institute of Nuclear Energy and Industry“. Zur Zeit befindet sich der Reaktor außer Betrieb.²⁰⁸

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität	Anmerkung
WWR-M KIEV	TANK WWR	10 MW	1959-01-01 1960-12-02	
SNI, IR-100	POOL, IRT	0,2 MW	1964-01-01 1967-04-18	z.Z. außer Betrieb

²⁰⁹

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

²⁰⁶ Quelle: <http://www.insc.gov.ua/plants/sebastopol/index.html>; Zugriff: 16. Dez. 2011

²⁰⁷ Quelle: <http://www.insc.gov.ua/plants/sebastopol/index.html>; Zugriff: 16. Dez. 2011

²⁰⁸ Quelle: <http://www.insc.gov.ua/plants/sebastopol/index.html>; Zugriff: 16. Dez. 2011

²⁰⁹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Stand 11.12.2011

4.25 Ungarn

Uranabbau (Uran)

Zur Zeit wird in Ungarn kein Uran abgebaut. Es gibt drei ungarische Gebiete mit bekannten Uranressourcen, davon wurde lediglich die Gegend um das Mecsek Gebirge ausgebeutet.²¹⁰

Die Untertagebau-Mine in Mecsek in der Nähe von Pécs war von 1958 bis 1997 in Betrieb.²¹¹

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementherzeugung (AA/BR)

keine^{212 213}

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Keine

Es existiert zwar keine offizielle politische Entscheidung bzgl. Wiederaufarbeitung, es ist aber unwahrscheinlich, dass der abgebrannte Kernbrennstoff wiederaufgearbeitet werden wird. In der Vergangenheit wurde der abgebrannte Kernbrennstoff zum Teil nach Russland exportiert – die separierten Spaltmaterialien wurden aber nicht nach Ungarn rückgeführt. Arbeiten zur Endlagerung des Brennstoffs wurden begonnen.²¹⁴

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (ELA)

1976 ging ein oberflächennahes *Endlager für institutionellen schwach- und mittelaktiven radioaktiven Abfall (LILW)* in Püspökszilágy in Betrieb. Die Konditionierung der Abfälle findet am selben Standort statt.²¹⁵

Das *Endlager* für *LILW* aus *Kernkraftwerken* befindet sich in der *Bátaapáti*-Region. Die Bau- und Betriebsgenehmigung für die Oberflächen-Anteile und die zukünftigen Untergrund-Endlagerkammern wurde 2008 herausgegeben. Mit dieser Genehmigung konnte Abfall aus dem KKW Paks zum neuen Standort zur Zwischenlagerung geliefert werden.²¹⁶ Der Endlagerteil der Anlage befindet sich noch nicht im Betrieb.²¹⁷

²¹⁰ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CHungary%5CHungary2003.htm, Zugriff: 18. Dez. 2011

²¹¹ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf92.html>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²¹² Quelle: <http://infcis.iaea.org/NFCIS/NFCISMain.asp?RPage=1&RightP=List>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²¹³ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CHungary%5CHungary2003.htm, Zugriff: 18. Dez. 2011

²¹⁴ Quelle: <http://www.world-nuclear.org/info/inf92.html>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²¹⁵ Quelle: http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Hungary_report_web_2009.pdf

²¹⁶ Quelle: http://www.oecd-nea.org/rwm/profiles/Hungary_report_web_2009.pdf

²¹⁷ Quelle: Andras Perger, EnergiaKlub Ungarn

Forschungsreaktoren (FR)

Insgesamt waren in Ungarn drei Forschungsreaktoren in Betrieb, alle in Budapest. Der Nullleistungsreaktor ZR-6M lief von 1972 bis 1990 an der Ungarischen Akademie der Wissenschaften - mittlerweile ist der Reaktor stillgelegt. Der Budapest Research Reactor wird von der Akademie betrieben – er besitzt eine Leistung von 10 MW. Der Nuclear Training Reactor (Leistung von 100 kW) steht an der Technischen und Wirtschaftswissenschaftlichen Universität Budapest.²¹⁸

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn/ Kritikalität
NUCLEAR TRAINING REACTOR	POOL	0,1 MW	1969-01-01 1971-05-22
BUDAPEST RES. REACTOR	TANK WWR	10 MW	1956-05-02 1959-03-25

219

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

The Budapest Research Reactor des “Atomic Energy Research Institutes” wird auch zur Isotopenproduktion verwendet.²²⁰ The Centre for Energy Research (früherer Name: Institute of Isotopes) ist verantwortlich für die Produktion von Radioisotopen für Industrie, Medizin und für Forschungszwecke.²²¹

Die Anlage befindet sich in der Nähe von Budapest.

²¹⁸ Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Quartl/Liste_der_Forschungsreaktoren_in_Europa#Ungarn, Zugriff: 11. Dez. 2011

²¹⁹ Quelle: <http://nucleus.iaea.org/RRDB/RR/ReactorSearch.aspx>, Zugriff 11. Dez. 2011

²²⁰ Quelle: <http://www.kfki.hu/brr/indexen.htm>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²²¹ Quelle: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/cnpp2003/CNPP_Webpage/pages/..%5Ccountryprofiles%5CHungary%5CHungary2003.htm, Zugriff: 18. Dez. 2011

4.26 United Kingdom

Uranabbau (Uran)

In Großbritannien findet kein Uranabbau statt.²²²

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)²²³

Mit Ausnahme des Uranabbaus gibt es in Großbritannien Anlagen für alle Schritte des nuklearen Brennstoffzyklus. Der Anbieter dieser Prozesse ist BNFL (British Nuclear Fuels plc), das Unternehmen steht zur Gänze im Staatsbesitz.

Anreicherung

Anreicherung wird in *Capenhurst* in der Nähe von Chester von Urenco Capenhurst Limited durchgeführt.

Umwandlung/Brennelementerzeugung

Uranumwandlung in Uranhexafluorid wird in der Anlage *Springfields* von BNFL durchgeführt. Auch Kunden außerhalb des UK werden beliefert. Springfields verfügt über die Kapazität, Brennstoff für alle Hauptreaktordesigns anfertigen zu können (für Leichtwasserreaktoren LWR sowie Advanced Gas Cooled Reactors AGR).

Eine Anlage zur Produktion von Mixed Oxide (MOX) Brennstoff in Sellafield wird gerade von BNFL in Betrieb genommen.

Name der Anlage	Anlagentyp	Betriebsbeginn/ Kritikalität
Springfields OFC AGR Line	Fuel Fabrication (U Assembly)	1996
Springfields OFC LWR Line	Fuel Fabrication (U Assembly)	1996
Urenco Capenhurst	Uranium Enrichment	1972

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

Es gibt zwei Wiederaufarbeitungsanlagen im United Kingdom, beide befinden sich in Sellafield. Die Anlage B205 bereitet den abgebrannten Brennstoff von Magnox Reaktoren auf, die Anlage THORP (Thermal Oxide Reprocessing Plant) arbeitet Oxid-Brennstoff aus dem UK und anderen Ländern auf.²²⁴

²²² Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=GB>, Zugriff: 14. Dez. 2011

²²³ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=GB>, Zugriff: 14. Dez. 2011

²²⁴ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 14. Dez. 2011

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven (ELA)

Im UK sind zwei Lager für schwachaktiven radioaktiven Abfall in Betrieb: Das Drigg Oberflächenlager oder die Endlagerstätte in der nuklearen Anlage Dounreay (Schottland).²²⁵

Es ist noch kein Endlager für mittelaktiven und hochaktiven radioaktiven Abfall in Betrieb. Das Committee on Radioactive Waste Management (CoRWM), das als unabhängige Organisation zur Prüfung der verschiedenen Endlagervarianten gegründet wurde, kam zu dem Schluss, dass geologische Tiefenlagerung die beste Endlagervariante darstelle.²²⁶

Forschungsreaktoren (FR)

Im United Kingdom gibt es noch einen in Betrieb befindlichen Forschungsreaktor: den Forschungsreaktor NEPTUNE.

Viele weitere Forschungsreaktoren wurden bereits dekommissioniert, der aktuellste Reaktor der in die Dekommissionierungsphase übergeht ist der Imperial College Research Reactor CONSORT.

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Baubeginn/ Kritikalität
NEPTUNE	Leichtwasserreaktor	0,1 kW	1962-01-02 1963-01-03

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

²²⁵ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/profiles.aspx?ByCountry=GB>, Zugriff: 14. Dez. 2011

²²⁶ Quelle: <http://world-nuclear.org/info/inf04ap3.html>, Zugriff: 14. Dez. 2011

4.27 Weißrussland

Uranabbau (Uran)

keiner

Anreicherungsanlagen und Anlagen zur Brennelementerzeugung (AA/BR)

keine

Wiederaufarbeitungsanlagen (WAA)

keine

Endlager für schwach- und mittelaktiven radioaktiven (ELA)

In Weißrussland werden zur Zeit noch keine Kernkraftwerke betrieben.

Durch die Kontamination aufgrund des radioaktiven Fallouts nach dem Unfall in *Tschernobyl* mussten große Flächen in Weißrussland dekontaminiert werden. Der Abfall aus der *Dekontamination* wurde in *acht Endlagern* gelagert.²²⁷

Im Jahr 2000 wurde eine neue Strategie für den Umbau der Ekores Lagervorrichtung für LILW herausgegeben. Grund war Druck aus der Bevölkerung mit dem Hintergrund, dass die Anlage nicht als Endlager angesehen werden könne, sondern lediglich als Zwischenlager.²²⁸

Forschungsreaktoren (FR)

In Weißrussland befinden sich 2 Forschungsreaktoren in Betrieb.

Der weißrussische Forschungsreaktor IRT-M (Forschungsreaktor mit thermischen Neutronen“) befand sich in Sosny, einem Vorort von Minsk. Er wurde 1962 in Betrieb genommen, 1988 abgeschaltet, und in den 1990er Jahren stillgelegt.

Name der Anlage	Anlagentyp	Spezifizierung	Betriebsbeginn
YALINA-Thermal	Subcritical Assembly	0 kW	2001-01-01
YALINA-Booster	Subcritical Assembly	0 kW	2005-05-30

Anlagen zur Isotopenproduktion (ISO)

keine

²²⁷ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/reportindex.aspx?ByCountry=BY&ByYear=9&RPart=11>, Zugriff: 18. Dez. 2011

²²⁸ Quelle: <http://newmdb.iaea.org/reportindex.aspx?ByCountry=BY&ByYear=9&RPart=11>, Zugriff: 18. Dez. 2011

5 Nukleare Störfälle in nicht-energieproduzierenden nuklearen Anlagen in Europa

Im folgenden werden einige wenige Beispiele an Störfällen in NENAs aufgezählt, die veranschaulichen, dass nicht nur in Kernkraftwerken selbst nukleare Unfälle passieren können. Die Liste ist lediglich exemplarisch

Nukleare Störfälle/Unfälle kann man unter anderem unter folgenden Quellen finden:

- NEWS-Datenbank der IAEA:
<http://www-news.iaea.org/>
- Nukleare Unfall-/Störfalldatenbank des Österreichischen Ökologie-Instituts:
<http://www.ecology.at/nni/>
- <http://www.climatesceptics.org/ines-level/table>
- Wikipedia: Liste von Unfällen in europäischen kerntechnischen Anlagen
- Wikipedia: Liste von Störfällen in europäischen kerntechnischen Anlagen

Von Unfällen spricht man erst ab einer INES-Einstufung²²⁹ größer gleich 4 – darunter spricht man von Störfällen.

Unfälle in NENAs

Bulgarien – 14. Juni 2011 – INES LEVEL 4

Schwere Verstrahlung von Arbeitern in der Bestrahlungs-Anlage GIF

In der bulgarischen Anlage GIF erhielten fünf Arbeiter eine Strahlendosis über dem erlaubten Limit. Ein Arbeiter erhielt eine Dosis von 5,63 Gy (dies bedeutet eine 50 %ige Todeswahrscheinlichkeit) – daher wurde der Unfall als INES Level 4 eingestuft.

Es wurde eine radioaktive Röhre ausgetauscht, die aus Versehen für einen Imitator (keine Strahlung) gehalten wurden. Die Bevölkerung wurde keiner Strahlung über den Grenzwerten ausgesetzt.²³⁰

Belgien – Fleurus – 11. März 2006 – INES LEVEL 4

In einer Einrichtung zur Bestrahlung von medizinischen Vorrichtungen zur Desinfektion wurde ein Mitarbeiter verstrahlt. Die Einrichtung verwendet eine Kobalt-60 Quelle zur Bestrahlung in einer Expositionszelle. Die Quelle wird normalerweise bei Anwesenheit von Personal in einem Becken gelagert. Ein Mitarbeiter entdeckte, dass die Tür der Expositionszelle offen war obwohl keine Bestrahlung stattfand und der Strahlenalarm aktiv war. Der Mitarbeiter ging 20 Sekunden in den Raum um die Tür zu schließen und erhielt dabei eine Dosis von 440 – 480 rem. Der Mitarbeiter wurde mit Strahlenkrankheit in ein französisches Krankenhaus eingeliefert. Die Strahlenquelle war nicht in ihrem Becken untergebracht gewesen, als Ursache vermutet man einen Defekt im hydraulischen Kontrollsystem des Beckens, der zur Absenkung der Quelle verantwortlich ist.

²³¹

²²⁹ INES: International Nuclear Event Scale - Internationale Bewertungsskala für nukleare Ereignisse (IAEA, OECD)

²³⁰ Quelle: <http://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=ffce9d05-3354-4328-ae64-25e1811edcaa>, Zugriff: 19. Dez. 2011

²³¹ Quelle: <http://www.johnstonsarchive.net/nuclear/radevents/>, Zugriff: 19. Dez. 2011

Störfälle in NENAs

Frankreich – Marcoule – 12. Sept 2011 – INES LEVEL 1

In der Nähe des stillgelegten französischen Kernkraftwerks Marcoule ist es zu einem Unfall in einem Ofen gekommen, der zur Verbrennung von schwachradioaktivem Abfall verwendet wird. Laut den offiziellen Informationen der französischen Behörden fand die Explosion im Inneren des Gebäudes statt - es kam zu keiner Freisetzung von radioaktivem Material.²³² Ein Mensch kam ums Leben.

Belgien – Belgoprocess – 4. Okt. 2011 – INES LEVEL 2

Während der Jahresinspektion des nuklearen Spaltmaterials in der belgischen Anlage zur Zwischenlagerung von rad. Abfall Belgoprocess durch Mitglieder von EURATOM und der IAEA fiel ein Behälter, der eine kleine Menge an Plutonium enthielt, zu Boden. Drei Menschen und zwei Räume wurden dadurch kontaminiert. Die Effektivdosis der Betroffenen war niedrig. Keine Radioaktivität wurde in die Umwelt freigesetzt.²³³

Frankreich – Socatri (Eurodif) – 7. Juli 2008 – INES LEVEL 1

Eurodif betreibt gemeinsam mit der Tochterfirma Socatri die Urananreicherungsanlage auf dem Gelände der französischen Nuklearanlage Tricastin. In der Anlage von Socatri am Standort Tricastin werden unter anderem nukleare Abwässer behandelt.²³⁴

„Anfang Juli 2008 trat in der Anlage eine größere Menge einer Lösung mit nicht angereichertem Uran aus und gelangte in die Umgebung. Der Vorfall wurde am 8. Juli 2008 bekanntgegeben. Die radioaktive Lösung sickerte in den Erdboden und gelangte durch die Kanalisation in die kleineren Flüsse Gaffière und Lauzon, die Rhône, möglicherweise auch ins Grundwasser. Die Entnahme von Wasser und der Verzehr von Fischen aus den betreffenden Flussteilen für Privatleute und Bauern verboten.

Über die Menge der ausgetretenen Schadstoffe schwanken die Angaben zwischen 6,25 Kubikmeter Lösung mit etwa 75 Kilogramm nicht angereichertem Uran (Betreiberangabe) und 30 Kubikmeter Lösung mit etwa 360 Kilogramm Uran (ASN). Einer unabhängigen Untersuchung der Organisation CRIIRAD zufolge sollen bei dem Vorfall die gesetzlichen Grenzwerte für die jährliche Strahlenabgabe in die Umwelt um mehr als das 100-fache überschritten worden sein.“²³⁵ (²³⁶)

²³² Quelle:

http://www.lebensministerium.at/presse/umwelt/lebensministerium_informiert_ueber_unfall_nahe_akw_marcoule.html,

Zugriff: 19. Dez. 2011

²³³ Quelle: <http://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mId=2b7ece99-bfd0-4b68-944f-99ccdd996c71>, Zugriff: 19. Dez. 2011

²³⁴ Quelle: <http://www.aveva.com/EN/operations-860/socatri-uranium-purification-and-recovery.html>, Zugriff: 19. Dez. 2011

²³⁵ Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Eurodif#St.C3.B6rfall>, Zugriff: 19. Dez. 2011

²³⁶ Quelle: <http://www.climatesceptics.org/event/869>, Zugriff: 19. Dez. 2011